REVISTA de AERONAUTICA



MARZO
AÑO 1946

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE
NUM. 64 (116)



PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

Dirección y Administración: JUAN DE MENA, 8

AÑO VII (2.ª ÉPOCA) NÚM. 64 (116)

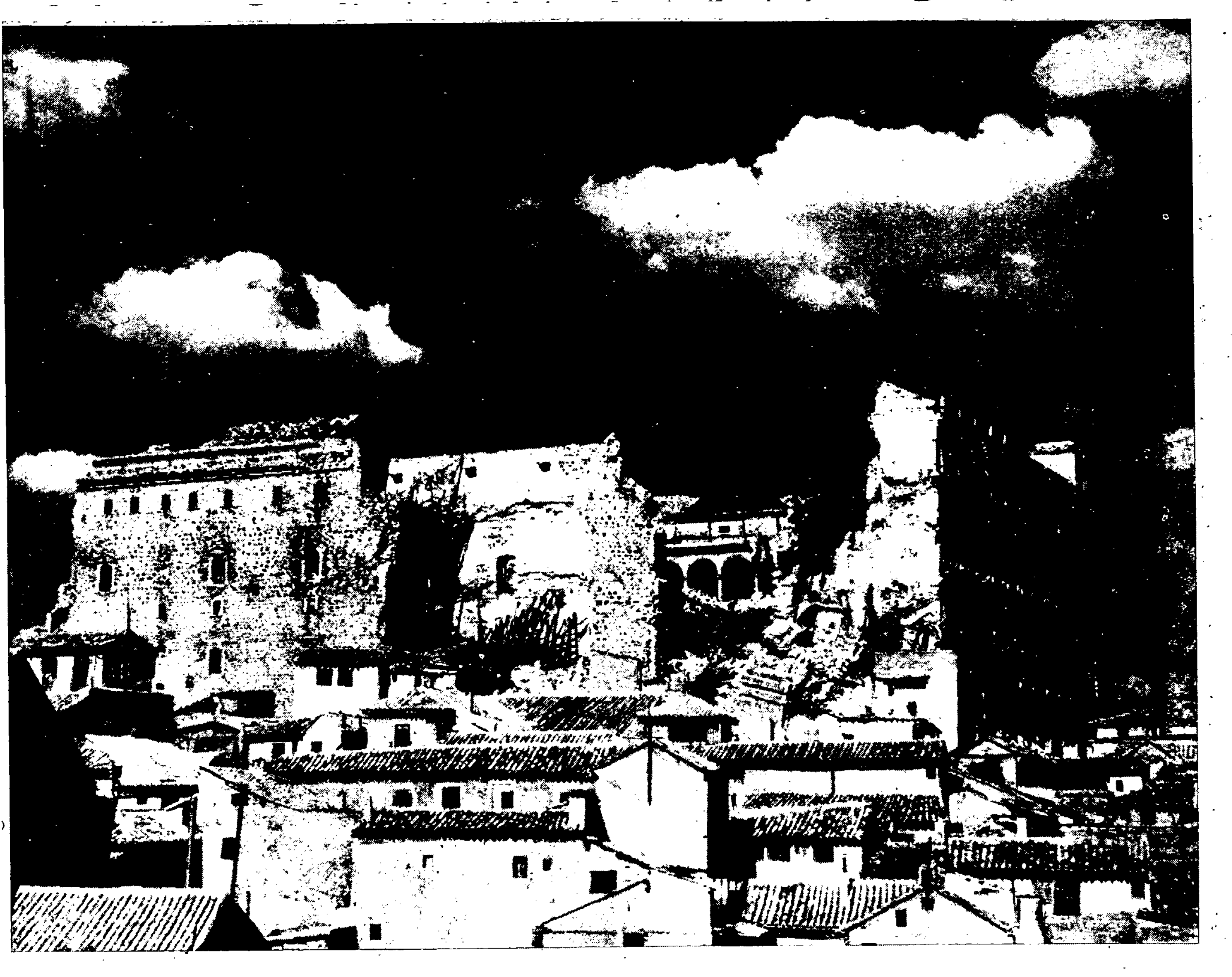
SUMARIO

ARMA AEREA

NAVEGACION, AEROPUERTOS Y SERVICIOS

TECNICA

MISCELANEA



Ruinas del Alcázar de Toledo



ARMA AÉREA

El Ejército del Aire en las batallas de superficie

Coronel MARTINEZ MERINO

Hemos de empezar recordando un principio que, presintiéndose ya antes de la última guerra, ha sido plenamente confirmado por ella: No es posible ninguna operación, terrestre o marítima sin adquirir antes el dominio del aire sobre la zona de operaciones. El General Montgomery lo expresa diciendo: "Debe siempre ganarse la batalla aérea antes de desarrollar la terrestre o marítima."

Pero, en su apoyo a los Ejércitos de superficie, la Aviación ha de ir aún más lejos, y por ello no podrá emplearse exclusivamente en su primordial misión de guerra aérea. Ha de dedicar parte de su poder al apoyo de las acciones de tierra y mar, y precisamente la facilidad para su empleo en unas y otras misiones dará idea de la eficiencia de su organización y de su rendimiento en una de sus más destacadas características: La universalidad de empleo.

Resulta así el Ejército del Aire con sus posibilidades de acción divididas en dos partes: Las puramente aéreas y las conjuntas con fuerzas de superficie. Ambas son igualmente importantes.

Las principales misiones que en total ha de desempeñar una Aviación serán:

a) Destrucción del poder aéreo enemigo, atacándole en sus bases, en el aire o en sus fábricas, consiguiendo así el dominio del aire.

b) Protección del territorio nacional contra los ataques aéreos.

c) Atacar el interior del territorio enemigo.

d) Cooperar con el Ejército de Tierra en todas sus operaciones.

e) Cooperar con la Marina en las operaciones navales.

Con los dos Ejércitos colabora el del Aire realmente en dos formas: una que llamaremos cooperación directa o inmediata, y otra indirecta o lejana. Corresponden estos conceptos a lo que ha dado en llamarse en la última contienda, acaso con no mucha propiedad, pero sí con evidente claridad, Aviación estratégica y Aviación táctica. La primera comprende los apartados a) y c); la segunda, los d) y e).

Trataremos solamente de estas dos últimas misiones, aun cuando será imposible no rozar algo también las primeras.

I. La Aviación en la guerra terrestre.

Puesto que la realidad de la guerra ha hecho necesario admitir que el Ejército de Tierra y la Marina no pueden cumplir sus misiones, en condiciones de plena eficacia, sin el apoyo o ayuda de la Aviación, en todos los países últimamente combatientes se organizó una Aviación de cooperación.

Intentaremos dar una idea de cómo ha de ser esa cooperación; pero ante la imposibilidad de fundamentar hoy una doctrina rígida sobre este punto, será preferible hablar de hechos ya históricos que, sobre resultar más amenos, van ellos mismos sentando jalones firmes, ya que en fin de cuentas la historia de la guerra ha escrito el arte militar. Así, pues, haremos un relato del empleo y organización de las aviaciones beligerantes en las más importantes batallas de la pasada guerra, lo que nos permitirá establecer algunas conclusiones.

Alemania fué el primer país de los contendientes que supo sacar partido de las nuevas posibilidades de la Aviación. Iniciada la guerra en el 1939 con una gran superioridad aérea alemana sobre los aliados, las campañas triunfales de Polonia, Noruega, Bélgica, Holanda, Francia, los Balcanes y Creta, son modelos de compenetración y actuación conjunta de los Ejércitos de Tierra y Mar con el del Aire. Llegado el equilibrio aéreo en el final del año 1941 y en el 1942, y perdido totalmente su dominio del cielo en 1943, cesan los éxitos del Ejército alemán, para acabar éste en el año 1945 en la forma conocida, por la aplastante superioridad aérea aliada, que le privó de todo movimiento en el frente y retaguardia.

La curva de los éxitos y fracasos coincide exactamente en los dos bandos con la del dominio aéreo, y ello no sólo en el orden estratégico, sino que siguen paralelamente las inflexiones de una y otra hasta en los más pequeños detalles del terreno táctico.

Veamos cuál era la organización alemana en este aspecto de la acción conjunta:

La Luftwaffe estaba organizada como Ejército del Aire independiente de los de Tierra y Mar. No existían aviaciones auxiliares propias de esos Ejércitos, y toda la cooperación necesaria se la daba la Luftwaffe en una estrecha colaboración, de la que son buena prueba las campañas mencionadas. La unidad de mando se conseguía por la existencia de la Wehrmach, conjunto que abarcaba todas las fuerzas armadas del país (Tierra, Mar y Aire) y que disponía de un Alto Mando (el O. K. W.) con un Estado Mayor que coordinaba y dirigía las operaciones.

La Aviación estaba compuesta de tres partes principales: Una era la Aviación operativa, que reunía las Grandes Unidades combatientes, tanto de acción estratégica como de apoyo al Ejército de Tierra. La constituían las Flotas, Cuerpos de Ejército del Aire y Divisiones. Otra parte era la Aviación de información para el Ejército (Koluft), formada por escuadrillas y grupos de reconocimiento, que actuaban a las órdenes de las Grandes Unidades de tierra. Y por último, estaba la Aviación de cooperación con la Marina, que tenía las misiones de operaciones de costa y fuerzas aéreas embarcadas en la Flota naval.

Para dar una idea de cómo actuó esta Aviación, nos referiremos a un caso concreto: el frente ruso, en el que aparecían ya recogidas las experiencias de la actuación en campañas anteriores.

Sabido es que este frente estaba dividido en tres Grupos de Ejército (sin contar Finlandia). Como superpuestas a estos Grupos de Ejércitos se encontraban tres Flotas aéreas: La Flota número 1, que operaba en el mismo sector que el Grupo de Ejércitos Norte; la Flota número 2, en el sector del Grupo de Ejércitos Centro, y la Flota número 4, en el sector del Grupo de Ejércitos Sur. Estas Flotas, mandadas por Mariscales del Aire, tenían su Cuartel General al lado, o por lo menos bien enlazado con el Mariscal de Grupo de Ejércitos correspondiente.

Cada Flota estaba compuesta por dos Cuerpos de Ejército del Aire, y éstos, por divisiones formadas por Regimientos de bombardeo, caza, destructores y artillería antiaérea. A estas Divisiones estaban encomendadas las misiones de actuación a larga distancia (estratégicas) y defensa de caza, así como la lucha en general por el dominio del aire. Pero en cada uno de estos Cuerpos de Ejército había también una Brigada o División de constitución variable, de combate próximo o asalto (llamada Nah-kampf), al mando de un General y compuesta por unidades (Regimientos o Grupos) de aviones destructores, de bombardeo en picado, caza y reconocimiento. La División de asalto de cada Cuerpo de Ejército se distribuía

o desplegaba en aeródromos muy próximos al frente, por ser su misión el apoyo directo a las tropas de tierra y muy especialmente a las unidades de carros y motorizadas, con las cuales, en las flechas que salían del frente para cerrar las bolsas en las campañas relámpago, establecían aeródromos provisionales, algunas veces muchos kilómetros a retaguardia de las líneas enemigas. Su caza tenía la modalidad llamada caza-bombardeo, consistente en poner al caza, además de su armamento propio, algún cañón anticarro y bombas de 50 y hasta de 250 kilogramos. Con estos aviones y los "Stukas" se hacía un servicio parecido al de nuestras cadenas, tanto para proteger o apoyar un avance de las tropas propias, como para detener o desmontar un ataque del enemigo. Esta acción tenía como límite fijado 150 kilómetros de profundidad desde la primera línea; pero en general no pasaba nunca de los 50 ó 60 kilómetros en territorio enemigo.

Esta era la ayuda que operativamente se daba al Ejército de Tierra, sin perjuicio de emplear además, cuantas veces se estimase necesario por el Mando, todo el resto de la Flota y aun de las Flotas próximas, en beneficio del Grupo de Ejércitos del sector. Pero además había la otra organización aérea, que ya hemos mencionado, el Koluft, que operaba a las órdenes directas del Ejéricto de Tierra en sus distintas Grandes Unidades.

Esta organización adoptaba la forma siguiente: Concepto análogo al mando del Comandante de Aeronáutica de nuestro Reglamento de Grandes Unidades, su nombre indica Mando de la Aviación en el Ejército, y su misión no es combatir, como no sea en defensa propia. Las escuadrillas y grupos que lo formaban constituían la Aviación de reconocimiento o exploración del Ejército. Sus servicios eran los de reconocimiento próximo y a larga distancia, fotografía, información, corrección del tiro de artillería, señalamiento de objetivos, etc., necesarios al Ejército de Tierra.

Comprendía todas las unidades de Aviación necesarias y los organismos que preparaban y difundían la información aérea sobre la situación enemiga y sus movimientos.

De esta Aviación de cooperación había una escuadrilla de reconocimiento próximo en cada Cuerpo de Ejército.

En cada Ejército o agrupaciones de carros existía un "koluft" de Ejército, el cual consistía en un Coronel con un pequeño Estado Mayor, Jefe de la Aviación del Ejército, y que mandaba: una escuadrilla de reconocimiento lejano, una escuadrilla de transporte y además las escuadrillas de los Cuerpos de Ejército correspondientes a ese Ejército, más un Regimiento de Artillería Antiaérea.



Lanzamiento de paracaidistas a retaguardia de las líneas.

En cada Grupo de Ejércitos había un General de Brigada del Aire con un Estado Mayor, siendo la característica de este Estado Mayor, como la de todos los "koluft", el tener una Sección de Información extraordinariamente desarrollada, de tal forma que el resto de todas las Secciones tenía como principal objeto facilitar el trabajo de ella. El Jefe tenía a sus órdenes inmediatas una escuadrilla de reconocimiento lejano, una de reconocimiento nocturno y otra de transporte. Era Jefe de toda la Aviación del Grupo de Ejércitos.

Un General, al lado del Generalísimo del Ejército del Reich, mandaba todos los "koluft" del Ejército alemán.

Con esta organización se vió actuar a los alemanes durante toda la guerra. En la primera parte, de 1939 a 1941, en Polonia, Dinamar-

ca, Noruega, Bélgica, Holanda, Francia, Grecia y Creta, sorprenden a los aliados con el empleo de la Aviación y la notable compenetración entre el Aire y Tierra, que les hace comportarse como un organismo único, pudiendo hablarse más bien de unidad de acción que de cooperación en sus actuaciones. Entre las principales sorpresas están el empleo de los "Stukas" (bombardeo en picado), paracaidistas, planeadores y unidades aerotransportadas. El dominio del aire es en esa época absoluto para los alemanes.

En Dunquerque, la caza inglesa, favorecida por la proximidad de las bases inglesas en el Canal, contiene por primera vez a la Luftwaffe, y gracias a ello el desastre no es total en el momento del reembarco, realizado bajo una verdadera batalla aérea. Sobre Inglaterra, de agosto a octubre de 1941, la superioridad de la caza inglesa se hace más patente; la Aviación alemana pierde la batalla de Inglaterra. En el invierno de 1941, en Rusia se paraliza la Aviación del Eje por no estar preparada para actuar en tan bajas temperaturas, defecto de que adoleció toda la organización alemana en esa ofensiva, acaso por pensar que antes de diciembre ya estaría concluída. El Ejército alemán se para. Empieza en el resto de Europa la actuación ofensiva de la Aviación aliada, que ya se va preparando y poniéndose a la altura de su adversaria.

Sin llegar aún a su total desarrollo, ya en 1941 comienzan los "raids" de los grandes bombarderos anglosajones. Las Fortalezas volantes hacen en este año su aparición sobre el cielo de Alemania y países ocupados por el Eje; el signo del dominio del aire va a cambiar y con él el de la guerra.

Pocos elementos aéreos, comparados con los de Alemania, tenían los aliados al comenzar las hostilidades, y es ésa la época de sus más grandes derrotas. La primera actuación decisiva de la Aviación inglesa fué la batalla sobre Inglaterra, y en ese mismo otoño de 1940 el ataque a los puertos de partida de Francia y Holanda por la Aviación de bombardeo aliada, que ocasionó grandes destrucciones en barcos y barcazas preparados para el desembarco en la costa inglesa.

Así como a los alemanes se les vió empezar la guerra con una organización y una táctica aéreas fijadas de antemano, hijas de una doctrina de empleo definida, los aliados parecieron ir formando la suya y completándola con las enseñanzas y experiencias de la campaña.

Las batallas de Polonia, Noruega y Francia les sorprenden por la importancia decisiva de la Aviación alemana, o aún mejor podría decirse, por la influencia fatal para su causa de la falta de una Aviación aliada suficiente y equipada con arreglo a las necesidades de su Ejército. Desaparecida en pocos días la Aviación polaca, destruída la mayor parte en sus propios aeródromos y el resto en el aire, el heroico Ejército polaco, excelente en todos conceptos, fué materialmente aplastado en diecisiete días. Puede decirse que unos 2.000 aviones alemanes decidieron la suerte de Polonia.

Asegurada la supremacía aérea en el cielo de Polonia, la Luftwaffe se dedicó a la destrucción de vías de comunicación, estaciones, carreteras, puentes, etc. Los aviones alemanes ametrallaban tropas en marcha, columnas de abastecimiento, ferocarriles y todo lo que pudiera producir colapso en el movimiento de tropas y en la marcha del país. El Ejército polaco se paralizó, y, por el contrario, las columnas motorizadas alemanas encontraron fácil su camino, constantemente acompañadas y protegidas por su Aviación en los rápidos avances.

La campaña de Noruega se hace posible, cuando era considerada como una locura desde el punto de vista táctico, por la intervención de la Aviación alemana. No solamente hace el transporte y abastecimiento de tropas en paracaídas y aviones, transportando en el primer día más de 10.000 hombres a distintos puntos muy alejados. La Aviación se manifiesta como el arma más rápida de ocupación y de abastecimiento de bases lejanas; pero lo que es más importante, en su lucha contra la Escuadra inglesa demuestra por primera vez sobre Skagerrak y en las costas noruegas que puede rechazar una Escuadra ocasionándola duras pérdidas, y dar a su reducida Marina la libertad necesaria para transportar a la costa enemiga un Ejército poderoso y conseguir una comunicación ininterrumpida con la zona ocupada.

Más adelante, cuando los aliados, fiados en su dominio del mar, desembarcan tropas en algunos puntos de Noruega, los ataques aéreos hacen tan difícil su situación y la de la Flota que los transporta y abastece, que desistiendo de la operación, a pesar del apoyo de los naturales del país, reembarcan después de algunos días de lucha inútil. El primer Ministro, Churchill, y el Ministro del Aire inglés confesaron juntos en la Cámara de los Comunes que su inferioridad frente al poder aéreo ene-

migo había sido suficiente para justificar el reembarque de las tropas y la retirada de la Escuadra inglesa de las aguas de Noruega, agregando: "La potencia aérea alemana no es invencible. La potencia aérea—de Alemania o de cualquier otro país—sólo es invencible cuando no puede contrarrestarse con la suficiente potencia aérea." Lo que marcó la decisión de Inglaterra de esforzarse en conseguir esa potencia aérea necesaria. Hasta entonces no habían creído tan poderoso el enemigo aéreo.

Bélgica y Francia fueron una repetición en gran escala del caso de Polonia. La coordinación de las unidades motorizadas y acorazadas con la Aviación de asalto revolucionó los medios de hacer la guerra. El proceso de Riom constituyó todo él una lamentación de los Generales franceses por la falta del dominio de su cielo. En él todos los principales actores coincidieron en atribuir al dominio de la Aviación germana los desastres de su Ejército. De sus declaraciones podemos tomar frases como: "La carencia de aviación fué la causa principal de la derrota. Un Ejército que no cuente con el apoyo y protección de una Aviación poderosa está condenado a una parálisis general", y otras análogas. La derrota de la Aviación francesa arrastró consigo al Ejército francés.

La batalla de Inglaterra—ataque aéreo de Alemania contra Gran Bretaña desde el 8 de agosto hasta el 31 de octubre de 1940—dió la razón a Churchill, que ya mucho antes de empezar la guerra pedía muchos aviones para defender a Inglaterra. No fué muy escuchado en su país, que eminentemente naval no creía demasiado en el enemigo aéreo, y, sin embargo, solamente la existencia de un poder aéreo británico, aún escaso, salvó a Inglaterra en aquella ocasión, que hizo decir al primer Ministro, refiriéndose a la R. A. F.: "Nunca en el campo de los conflictos humanos se hizo tanto, para tantos, por tan pocos."

Aquí, como en Dunquerque, desaparece la inferioridad local de la Aviación británica por poder intervenir frente a la alemana sus magníficos aviones de caza, de corto radio de acción, pero muy bien armados y de excelentes características de combate.

No podía haber invasión de Inglaterra si Alemania no dominaba el cielo inglés. A intentarlo se encaminaron los esfuerzos de la Luftwaffe en una lucha dura y tenaz. La caza inglesa, corta en número pero excelente por las características de sus aviones y por el arrojo de sus pilotos, defendió bravamente su cielo. Los alemanes abandonaron la empresa después de muy duras pérdidas de material y personal (unos 2.500 aviones aproximadamente en total, habiendo llegado a perder 185 en un día), y perdida la batalla aérea no hubo ya más peligro de invasión de las islas.

Viene después Creta (mayo de 1941), que aún sorprende a los ingleses sin aviación suficiente para todos los frentes. Nuevo desastre aliado y nuevo triunfo rotundo de la Luftwaffe, por no tener enfrente una aviación de su talla.

En síntesis, defendían Creta unos 37.000 hombres. Separada esta isla por más de 100 kilómetros del punto más próximo del continente de Europa; protegidas sus costas por una Escuadra formidable, llena de espíritu combativo y victoriosa en el Mediterráneo hasta el extremo de tener anulada a la Escuadra adversaria, Creta parecía una posición inexpugnable y era de importancia estratégica para operaciones navales en el Mediterráneo y mar Egeo y sede del Rey de Grecia y su Gobierno.

¿Cómo fué tomada por los alemanes en una batalla de doce días? La respuesta es sencilla. En la isla había pocos aeródromos, y la débil aviación que en ellos tenían los ingleses fué fácilmente anulada por la Luftwaffe. La aviación que podría haber acudido a la defensa tenía sus bases muy alejadas o era de portaviones. Descartada la Aviación aliada del cielo de Creta, lo demás fué fácil para los alemanes.

Formaciones de paracaidistas seguidas de fuerzas de desembarco transportadas en planeadores y aviones de transporte ocuparon los aeródromos y puntos importantes, desde los que empezaron operaciones que dieron por resultado la evacuación de la isla por los aliados, perdiendo unos 22.500 hombres de los defensores, además de siete cruceros, ocho destructores, cinco lanchas rápidas y un submarino de la Escuadra que intentó apoyarles y que les ayudó en su evacuación.

Fué una batalla ganada aéreamente, pues hasta las fuerzas italianas, que después llegaron embarcadas desde el Dodecaneso no hicieron sino coger el fruto de la victoria de las fuerzas aerotransportadas. Fué otra muestra de guerra relámpago, pero con la particularidad de que en ella los únicos que tenían artillería y carros blindados eran los defensores; los agresores sólo tenían como fuerza el dominio del aire, pero lo tenían *total*.

Los ingleses confesaron lealmente que por falta de defensa aérea necesitaban abandonar la isla. ¡Qué contraste más claro entre este abandono y la defensa de Inglaterra, hecha por la Aviación inglesa un año antes! El hecho de Creta fué posible por no haber en la isla aeródromos y caza en cantidad suficiente para defenderla. Los portaviones no fueron empleados, porque hubiese sido una lucha suicida.

Lo que se hizo en Creta se hubiese realizado también en Gran Bretaña si la Luftwaffe hubiese podido dominar su cielo, y así lo han dado a entender los mismos ingleses; pero no lo dominó..., y por eso no hubo desembarco.

Los aliados se dieron perfecta cuenta de que tenían en sus programas que hacia fines de 1942 tendrían una superioridad aérea total. A medida que su potencia aérea iba aumentando, la fueron empleando paulatinamente. Al hablarse de la necesidad del segundo frente, Inglaterra dice que en ese año el segundo frente será aéreo, y ya en mayo de 1942 aparecen las masas de bombarderos británicos, siendo el primer gran ataque a Colonia con 1.250 aviones.

Terminada la segunda ofensiva de Alemania en Rusia, en noviembre de 1942, sin haber podido conseguir poner fuera de combate al Ejército soviético antes de que los aliados estableciesen un segundo frente, en aquel otoño



Efectos del bombardeo contra aeródromos.

la rotura de hostilidades les había sorprendido sin la potencia aérea que la guerra moderna requiere, y se dedicaron sin descanso a obtenerla, aplazando para entonces sus acciones ofensivas. La enorme capacidad industrial del Imperio Británico y la aún mayor de los Estados Unidos, con la que contaron desde el principio, les dió relativamente pronto el instrumento preciso para la victoria. Es de admirar la tenacidad inglesa, que en condiciones muy difíciles hizo que la resistencia no se desmoronase antes de ese plazo, que no pudo ser corto.

Ya dijimos que los alemanes perdieron el dominio del cielo en el año 1943. Los ingleses inician éstos el ataque contra Rommel en Egipto y Libia, al mismo tiempo que el desembarco en Marruecos y Argelia, preparado todo ello con gran lujo de Aviación. Las luchas en Libia se habían caracterizado por sus movimientos pendulares, acompasados al dominio de la costa, que fué obtenido unas veces por los ingleses con su Escuadra (estado de débil Aviación italiana en el Mediterráneo), y otras por los alemanes, cuando trasladaron una masa relativamente importante de su Aviación a este mar (enero de 1941).

Los germanos se ven obligados a retirar la mayor parte de su Aviación de Rusia, ya que son las fuerzas que más rápidamente pueden

trasladar al Sur para oponerse a la ofensiva aliada. Así y todo, su Aviación resulta ya insuficiente frente a la ya pujante Aviación anglosajona. Los países del Eje se conservaban en Africa gracias a su superioridad aérea; perdida ésta, sus tropas son expulsadas de Libia y Túnez, y entonces se produce el hecho que fué sueño de los aliados durante mucho tiempo: la Europa nazi, cercada por las Aviaciones aliadas.

Los Estados Unidos se habían apropiado también el lema "La victoria será conseguida en el aire", y a la producción de aviones dedicaron un esfuerzo inconcebible. Al final del año 1942 poseen 60.000 aparatos, y 125.000 habían construído al terminar el 1943. Sus fábricas produjeron 298.000 aviones durante toda la guerra. Gran parte de ellos fueron trasladados a Europa y Africa. La producción de Inglaterra y sus Dominios también fué grande, sin que sea posible establecer ni aproximadamente el número de aviones con que hubo de enfrentarse la Luftwaffe; y decimos la Luftwaffe porque la Aviación italiana, muy reducida ya, poca ayuda le prestaba. Sí puede decirse que una cantidad enormemente superior a la suya y de una calidad que ya también superaba a la alemana. La Aviación del Ejército americano, relativamente reducida en 1941, era un Ejército de 2.300.000 hombres al terminar la guerra.

En el aire, como en tierra, los alemanes pasan a la defensiva. Su decadencia se acentúa cada vez más. Una Aviación a la defensiva es Aviación vencida si no puede reaccionar ofensivamente, posibilidad de que ya carecía Alemania con sus industrias constantemente atacadas.

Para completar aquel cerco aéreo y facilitar el ataque teniendo al alcance eficaz de sus bases todos los lugares que ocupaba Alemania, se hizo necesario apoderarse del gran saliente de la península italiana, y ésa es la primera operación que emprenden los aliados.

Desde noviembre de 1942, los países del Eje estuvieron obligados a dividir sus fuerzas para atender a los frentes del Este y del Sur; pero después de la capitulación de Italia (sin que los aliados hubiesen ocupado nada de este país), en septiembre de 1943, se encontró Alemania con la ofensiva rusa, y además con la amenaza de desembarcos en la costa sur y en la occidental de Europa, lo que le creaba una situación difícil. La movilización total le proporcionó recursos humanos para hacer frente a la situación en tierra; pero no pudo superar su inferioridad en cuanto a producción de material aeronáutico. La Aviación anglosajona había crecido en proporciones gigantescas. El cielo alemán estaba totalmente dominado, sus centros industriales a merced del enemigo, y esta situación no podía tener ya solución en el terreno de la lucha.

Con la ocupación de la costa norte de Africa, los aliados adquirieron la superioridad aérea en el espacio mediterráneo, trasladando a sus numerosos aeródromos grandes masas de Aviación. Una demostración aérea, aun ocasionando pocas bajas a los defensores, proporcionó a los anglosajones las islas de Pantellaria, Lampedusa y Linosa. Viene después el desembarco en Sicilia, donde la formidable acción de la Escuadra y la Aviación aliadas y la defección de las fuerzas italianas hicieron inútil la resistencia de las tropas alemanas.

La desmoralización italiana, que culminó en un espectacular bombardeo de Roma, efectuado el 18 de julio, determinó la reunión del Gran Consejo Fascista y la caída de Mussolini. En septiembre se firma el armisticio con Italia, y el Ejército anglosajón desembarca en la península italiana. La ocupación por las fuerzas aéreas alemanas de los aeródromos de Roma impidió que un División aliada aterrizase con ese mismo fin. Gracias a ello, las Divisiones alemanas desarman a las italianas y se apoderan del norte de Italia. Las fuerzas alemanas se retiran de Córcega y Cerdeña, y los aliados ocupan la mitad sur de Italia, la más interesante aeronáuticamente, quedando ahí parada la ofensiva angloamericana en el principio del año 1944.

Puede decirse que desde este momento (prescindiendo de las anteriores acciones aéreas sobre el territorio del Reich, importantes, pero no tan resolutivas) Alemania no descansa ni de día ni de noche. Miles de aviones la martillean constantemente en una ininterrumpida agresión, que ya no cesará hasta el día final de la guerra. Berlín y las ciudades más industriales; la cuenca del Ruhr, cuyas actividades tuvieron que cesar totalmente; los puertos más importantes: Bremen, Hamburgo, Kiel, etc.; refinerías de petróleo, fábricas de gasolina sintética y grandes depósitos de combustibles; fábricas de aviones e industrias de armamento; principales nudos ferroviarios, líneas de ferrocarril, autopistas y puentes; los

canales más importantes de navegación y presas de los embalses; los astilleros, en los que fueron destruídos gran cantidad de barcos en reparación o construcción, especialmen submarinos; industrias del acero y aluminio; todo sufrió destrucciones en proporciones hasta entonces desconocidas. Bombas pesadas de seis y hasta de diez toneladas y miles de toneladas de bombas incendierias fueron lanzadas. La vida y la industria alemana sufrieron terrible paralización, y ella se reflejó en la pérdida de potencia de su Ejército, y muy especialmente de su Aviación, que fué hacia donde más especialmente se dirigieron los ataques.

En Wáshington se ha publicado un informe oficial sobre la actividad de las fuerzas aéreas aliadas durante la guerra contra Alemania, y de él tomamos las datos siguientes: durante los ataques aéreos, el total de vuelos realizados por los bombarderos aliados fué de 1.440.000, y de 2.480.000, el de los cazas. En el tiempo en que la lucha en el frente occidental revistió mayor intensidad, participaban en la guerra aérea 28.000 aviones aliados de primera líuea y 1.300.000 hombres del Arma de Aviación. El total de las bombas lanzadas por la Aviación de los Estados Unidos y la R. A. F. es de 2.700.000. Cerca de 3.600.000 casas fueron destruídas o fuertemente averiadas. Las bajas en la población civil alemana fueron 1.080.000 aproximadamente. Es curioso observar que en las Aviaciones americana y británica hubo casi el mismo número de muertos: 79.206 aviadores americanos y 79.281 aviadores británicos.

En esta posición, con los países ocupados por Alemania rodeados de una Aviación que los aplasta, queda todo preparado para una doble ofensiva: por tierra y aire. En tierra será simultáneo el desembarco en el Oeste y el ataque ruso en el Este.

En el desembarco en el occidente de Europa, en el año 1944, todas las previsiones auguraban un fracaso, o, por lo menos, una difícil operación para los aliados. Siempre se tuvo por operación difícil un desembarco; pero además, en aquella ocasión los aliados tenían un Ejército que podía llamarse bisoño por su reciente organización, frente al Ejército alemán, bien instruído y fogueado. Los alemanes habían tenido mucho tiempo para preparar la defensa. Grandes obras de fortificación, artillería de todos los calibres, defensas accesorias, guarniciones de costa con sus reservas, todo estaba previsto, y la operación anunciada reiteradamente por el enemigo: no hubo sorpresa. Y, sobre todo, una retaguardia con excelentes líneas de comunicación de todas clases facilitaría la afluencia rápida al punto necesario de una gran masa de maniobra formada por Divisiones escogidas, con material modernísimo, motorizado, acorazado, etc., y todo ello a las órdenes de Generales de bien acreditada competencia y arrojo.

¿Qué hizo que todo esto no sirviera para nada? ¿Por qué acabó todo en una fácil operación, además de rápida, poco cruenta para los asaltantes, salvo en algunos combates de detalle, que precisamente dieron muestra de la excelente calidad de las tropas defensoras?

Empecemos por observar que ningún avión de combate alemán voló sobre las playas ni los convoyes de desembarco en la mañana del día *D*. Si oímos lo que dicen los Generales vencedores y lo que opinan los vencidos, veremos que ambos coinciden. Una Aviación aliada de bombardeo pesado y gran radio de acción, cuando estuvo a punto (y tardó más de tres años), se encargó de destruir las industrias alemanas, muy especialmente las de construcción de aviones y gasolina sintética, las líneas de comunicación y centros ferroviarios y los emplazamientos de armas especiales. Una poderosa Aviación de caza se encargó de completar el dominio del aire luchando contra la caza alemana. Conseguida esta primera fase del dominio del aire, a la hora del desembarco unidades aéreas de acción táctica callan las baterías de costa destruyen fortificaciones y defensas de costa y barren del cielo a la Aviación alemana que pudiera atacar a las fuerzas de desembarco, protegiéndolas bajo su *sombrilla* aérea; arrojan paracaidistas, y Divisiones aerotransportadas son colocadas, con aviones y planeadores remolcados, en los sitios previstos. Simultáneamente, otros aviones destruyen a retaguardia, en el interior de Francia, los aeródromos, las vías férreas, carreteras y puentes; y sobre los caminos de acceso ametrallan y destruyen a las unidades que acuden a reforzar la defensa, taponando los accesos y produciendo el colapso de aquella masa de maniobra, clave fundamental de la defensa de la fortaleza europea. El Ejército alemán se encuentra en ese momento en la misma situación de impotencia que el francés en el año 1940; las razones son las mismas..., y el resultado, idéntico.

Pues bien; este ejemplo histórico podría ser

el resumen de cuanto pudiéramos decir. Esa es la intervención de la Aviación en la guerra terrestre. Podríamos llamar a esto un ejemplo en la ofensiva.

Coventry y otras localidades inglesas son una muestra, sin necesidad de bomba atómica, de lo que esperaba a Inglaterra en la preparación del asalto alemán en el año 1940. La caza de la R. A. F., ganando la batalla de Inglaterra en el aire e impidiendo destrucción, dominio del aire y desembarco, es otro ejemplo que pudiéramos llamar de Aviación en misión defensiva.

En la campaña de Africa y el Mediterráneo puede decirse que nace la Aviación de cooperación con el Ejército o Aviación táctica de los angloamericanos. Acaso su definidor y creador haya sido el General Montgomery, por la necesidad que de ella sintió y la organización que la dió, amoldada a sus necesidades.

Esta organización, bastante parecida en las Aviaciones inglesa y americana, es en esquema la siguiente: en los Estados Unidos, las Grandes Unidades superiores (Air Forces) son algo semejantes a las Flotas alemanas. Cada una de estas Unidades tiene un Teniente General Jefe, y además, normalmente, tiene cuatro Mandos (agrupaciones mandadas por Generales), que son: Mando de Bombardeo, Mando de Intercepción y Caza, Mando de Apoyo a las Fuerzas Terrestres y Mando de los Servicios. Los tres Mandos primeros, llamados también operativos, agrupan las Brigadas y Regimientos de cada especialidad. Cada teatro de operaciones cuenta con una o más de estas Flotas. Su Jefe es el responsable ante el General en Jefe del conjunto de las operaciones aéreas. Es también su asesor aeronáutico, además de mandar las fuerzas del aire.

Todas las Flotas, verdaderos Ejércitos aéreos, no son iguales. Las empleadas solamente en misiones estratégicas, grandes bombardeos a larga distancia, se componían solamente de aviones de este tipo y los cazas necesarios para su defensa y acompañamiento. Así estaban organizadas la 8.ª y la 15.ª, que operaron en Europa. En cambio, la 9.ª y la 12.ª, también en Europa, pero actuando en estrecha colaboración con el Ejército de Tierra, tomaron el nombre de Flotas Aéreas Tácticas, y su organización se amoldó a su misión. Los Regimientos que las componían eran de asalto, bombardeo ligero y medio, cazas, cazabombardeo, bombardeo rasante, aviones antitanques, aviones de reconocimiento y Unidades de transporte aéreo de tropas.

En Inglaterra, donde la R. A. F. siempre estuvo dividida en los Mandos de Bombardeo, Caza y Defensa de Costas, *desde la campaña de Africa fué creado el Mando de Aviación de Cooperación con el Ejército* (Army Cooperation Comand), que forma así una de las cuatro ramas principales de las fuerzas aéreas inglesas y está compuesto por Divisiones y Flotas tácticas con material análogo a las fuerzas tácticas americanas.

Es de hacer notar en esta organización aliada de cooperación de su Aviación con el Ejército de Tierra como diferencia fundamental con la organización alemana, que en ella no existen pequeñas unidades (grupos o escuadrillas) afectas a las Grandes Unidades de Ejército y dedicadas exclusivamente a su servicio de información, fotografía, corrección artillera, transporte, etc. Los servicios de esta clase que necesiten se los da la Gran Unidad del Aire que opere con ellas.

En el Pacífico, toda la guerra fué una sucesión de desembarcos, combates saltando de isla en isla, posibles siempre que se resolvió favorablemente la lucha aérea preliminar. Las bases en tierra o flotantes fueron dando la victoria a quien dominó el aire.

Del desarrollo táctico de estas operaciones nos ocuparemos al tratar de la Aviación en la guerra sobre el mar. Pero en su encadenamiento estratégico, por parte de los Estados Unidos no ha sido más que una lucha, muchas veces durísima, para la ocupación de una serie de bases aéreas formando un camino o línea de penetración hasta el Japón y buscando siempre apoderarse solamente de las que se consideraron precisas para poder llegar a poner las islas niponas bajo el alcance de los Flotas aéreas americanas.

Machacar las ciudades y las industrias japonesas y estrangular su tráfico marítimo fué la idea directriz de estas operaciones, aseguradas por la superioridad aérea y apoyadas en una Aviación de gran radio de acción, piedra fundamental de la estrategia americana en el Pacífico. Se fueron conquistando así las Gilbert, Marshall, Salomón, Saipán, Tinián y Guam, en las Marianas; las Palaos, Filipinas, y, por fin, Iwoshima y Okinawa (de las Riu-Kiu), en una lucha épica. Ni siquiera se ocu-

paban los archipiélagos completos: solamente las bases precisas y las islas necesarias para su seguridad.

Cuando el Japón vió que la metrópoli estaba bajo las bombas americanas, se convenció de que todo había terminado. Hiroshima y Nagasaki han sido dos bombardeos decisivos. Poco importa que haya sido con la bomba atómica o que hubiese sido con unos miles de toneladas de otro explosivo más modesto. El resultado final hubiese sido el mismo, aun cuando hubiese sido preciso algún tiempo más. Para cuando aquellos aviones destruyeron las dos ciudades japonesas, desde las bases ocupadas habían empezado a actuar las Flotas aéreas de los Estados Unidos. Las Flotas tácticas números 5, 7 y 13, desde Okinawa e Iwoshima; las estratégicas números 8 y 20, desde las Marianas y Okinawa, y la 14, desde China, con un total de más de 10.000 aviones de primera línea, habían atacado ya 206 ciudades, 44 de las cuales quedaron completamente aniquiladas, y en 37 más (entre las que figuraba Tokio) se habían realizado destrucciones del 30 por 100; se habían bombardeado 581 fábricas importantes, entre ellas las principales factorías de aviación, cuya paralización llegó a disminuir la producción de material volante en un 60 por 100, según declaraciones del Gobierno japonés después de terminadas las hostilidades. Al firmarse el armisticio, el Japón había perdido 51.109 aviones, y su fuerza aérea quedaba reducida a la impotencia.

Los americanos han seguido en el Pacífico la inspiración del General Mitchell, fallecido sin ser escuchado, y que ya en el año 1929 decía que debía fundamentarse la estrategia americana, especialmente la del Pacífico, en una poderosa Aviación.

Llama fuertemente la atención la gran cantidad de desembarcos que se han realizado en esta guerra. Puede decirse que han sido las acciones más importantes de ella y las más numerosas. Noruega, Norte de Africa, Sicilia, Italia, Normandía, Sur de Francia, Filipinas, Malaca, Borneo y los innumerables de japoneses y aliados en las islas del Pacífico, forman una serie de operaciones de este género como jamás se había producido en la historia de las guerras.

Fué siempre el desembarco una operación tenida por difícil y a la que casi siempre acompañó el fracaso. Como ejemplo reciente se tenía el de Gallípoli en la primera guerra mundial, fracaso de los aliados en el que tuvieron que reembarcar después de grandes pérdidas y que hizo pensar que con el progreso de las armas era evidente la imposibilidad de tales acciones a viva fuerza. El nuestro de Alhucemas fué reputado como un éxito digno de estudio y posible por las especiales condiciones del enemigo.

Es natural que ese cambio de cosas haya tenido que obedecer a alguna razón poderosa. Esa razón no ha sido otra que el dominio del aire y la acción de los poderosos medios aéreos. La dificultad del desembarco no estribaba en el desembarco en sí. Poner el pie en un punto del litoral enemigo, aprovechando la sorpresa, siempre fué relativamente fácil. Lo difícil ha sido siempre sostenerse en la cabeza de desembarco al reaccionar el enemigo con elementos que generalmente han de ser más poderosos que los precarios que se puedan desembarcar en las primeras horas y aun en los primeros días. Pero si se consigue el dominio del aire, es posible dominar también las comunicaciones enemigas, atacar sus reservas para impedir que acudan, destruir las defensas que puedan oponerse al desembarco o al progreso de los desembarcados; en una palabra, desarticular todo el sistema defensivo y dar tiempo a que las fuerzas asaltantes sean fuertes en material pesado y en efectivos. La continuidad de la acción aérea, es decir, el mantenimiento de la "sombrilla aérea", tiene también un efecto moral no despreciable, tanto por lo que favorece a las fuerzas propias como por lo que abate a las adversarias.

A todo esto se sumó otra nueva modalidad de acción: los desembarcos aéreos, que se realizaron siempre simultáneamente con los navales. El apoyo que éstos prestaron, dominando puntos importantes tácticamente; la actuación de Divisiones aerotransportadas a retaguardia de las fuerzas defensoras, moviéndose en apoyo de las desembarcadas en la costa hasta su conjunción con ellas, en una realización del envolvimiento vertical en los momentos más delicados para la defensa, fué otra aportación considerable del elemento aéreo para hacer posible la operación difícil del desembarco naval. El éxito de éste estuvo asegurado siempre que se cumplió la condición de no emprenderlo sin supremacía aérea.

En las operaciones de oposición a desembarcos, también tuvo la Aviación intervención eficaz. Así, en Midway o en el mar del Coral, las columnas de desembarco japonesas tuvie-

ron que retirarse a sus bases, perdiendo gran cantidad de buques y hombres por haber quedado el dominio aéreo en manos de los anglosajones, cuyos aviones hicieron imposible su aproximación a la costa. En Inglaterra ya vimos cómo el desembarco alemán fracasó sin haber partido de los puertos franceses, por la acción de la R. A. F.

Si quisiéramos encerrar todo lo expuesto en unas líneas generales, podríamos decir que la Aviación en la guerra terrestre tiene como misiones fundamentales: conseguir el dominio del aire, sin el cual será imposible toda operación aérea o terrestre. Proteger el país y el propio Ejército contra la Aviación enemiga, sin cuya protección se verían bien pronto paralizados y aniquilados. Paralizar o destruir todas las fuentes de la potencia de lucha del país enemigo. Apoyar el Ejército de Tierra en sus operaciones.

La lucha por el dominio o supremacía aérea ha sido la primera planteada en todas las batallas de esta última guerra. Unas veces duró días; otras, meses o años. A la Aviación enemiga se la batió en el aire, en sus aeródromos y aun mejor en sus fábricas.

Cuando el dominio se consiguió, la Aviación pudo dedicarse libremente a sus muchas posibilidades de colaboración con el Ejército de Tierra: indirectas (bombardeos o acciones lejanas) o directas (reconocimientos, información, asalto, bombardeo, transporte de tropas, envolvimiento vertical, etc.).

La mayor parte de las consecuencias que ahora han podido sacarse no han sido sino confirmación de las que se sacaron en nuestra guerra. Guardadas las debidas proporciones por la enorme diferencia del material disponible, encontramos la aparición de los mismos conceptos: el dominio del aire y la lucha por él, la acción estratégica aérea y el apoyo del aire al Ejército de Tierra o acción táctica, el transporte de tropas en avión, etc. Nada hemos tenido que aprender, pues esto que han descubierto los distintos beligerantes después de duras lecciones, lo habíamos establecido nosotros en nuestra campaña de liberación.

La organización nuestra fué ya lo que han terminado siendo las organizaciones de los dos bandos combatientes. Nuestra Aviación nacional se componía desde 1938 de cuatro Grandes Unidades, mandadas por Generales o Coroneles; dos de ellas eran mixtas de bombardeo lejano y colaboración con el Ejército de Tierra; una era de bombardeo rápido (actuación lejana sin caza), y la otra, de bombardeo próximo, protegido por caza. Además de ellas, varios Grupos de asalto (cadenas), bombardeo en picado, hidroaviones y aviones de reconocimiento próximo y lejano, atendían a la cooperación con Ejército y Marina, sin perjuicio de que las Grandes Unidades actuasen también como Aviación de colaboración cuando así era necesario por las necesidades de los frentes o las ofensivas emprendidas.

Hubo en nuestra guerra acción táctica (cadenas que ya tuvieron su embrión en Marruecos), bombardeo en grandes masas, concentrado en un punto (rotura de Bilbao, Ebro, etc.); transporte de tropas (14.000 hombres pasando el Estrecho en avión, completándose la operación con el paso de convoyes marítimos bajo la protección aérea); operaciones aeronavales, tales como el fracaso del desembarco rojo en Mallorca o el ahuyentar la escuadra roja del Estrecho; pero al mismo tiempo también acciones estratégicas sobre puertos como Barcelona o Valencia, aeródromos de retaguardia, centrales eléctricas de Cataluña, tráfico marítimo y otras, no por lejanas menos útiles al Ejército de Tierra, pues el que más directamente sienta el Ejército el apoyo táctico no quiere decir que tenga menos importancia para él el apoyo estratégico.

Y para terminar, diremos que este espíritu o doctrina se reflejó en la organización de nuestro Ejército del Aire, estableciéndose con los nombres de Armada Aérea y Aviación de Cooperación con el Ejército y Marina lo que ahora se llama Aviación Estratégica y Aviación Táctica.

COMO SE CALCULA UN BOMBARDEO

PROBABILIDAD DE BATIR UN BLANCO CON UN LANZAMIENTO

Por el Comandante A. MONTEL

(CONTINUACION)

Probabilidad de batir un blanco con un lanzamiento.—Como ya hemos dicho, los errores o desvíos que se pueden cometer en el bombardeo son muy variables, dependiendo de una serie de factores balísticos, instrumentales y personales. El valor que tendrá un nuevo desvío no podemos calcularlo *a priori*, pero, sin embargo, lo que sí podemos averiguar es la probabilidad que tendremos, en un nuevo lanzamiento, de cometer un desvío *comprendido entre dos límites señalados.*

* * *

Si en una rosa de impactos suponemos que al contar el número de impactos que se producen a distancias determinadas nos arrojasen los datos siguientes:

Distancias: 10, 20, 30, 40, ...

Número de impactos: 100, 50, 33,3, 25, ...

veríamos que existiría una ley de distribución de los mismos, y el hallar la expresión matemática que la expresara, no presentaría ninguna dificultad en este caso, ya que sería de la forma $y = k/x$, siendo k una constante (su representación gráfica sería la de una hipérbola equilátera). Pero en la realidad no ocurre así. Si tabuláramos los valores, según el procedimiento anterior, con los resultados obtenidos de un número muy elevado de impactos, veríamos la dificultad que presenta el encontrar la ley matemática y ecuación correspondiente, pues las cifras no guardan aparentemente ninguna relación entre sí.

Valiéndose del artificio de construir su gráfica y ensayar sucesivamente su identidad con las procedentes de las funciones tipo parabólica, logarítmica y exponenciales, nos encontraríamos con que la gráfica de los impactos obedece siempre a una ecuación del tipo

$$y = K e^{-a^2 x^2};$$

pero da la coincidencia de que esta ecuación es una de las clásicas del Cálculo de Probabilidades, donde es deducida directamente. Esto demuestra que a la teoría del tiro le son aplicables todas las leyes de las probabilidades. En la fórmula anterior existen dos constantes, K y a; la primera es la ordenada en el origen y la segunda no es más que el coeficiente angular de la curva. La letra e representa la base de los logaritmos naturales.

Esta fórmula en el Cálculo de Probabilidades indica la que se tiene de cometer un desvío o error igual al valor de x. Pero interesándonos a nosotros el hallar la probabilidad que tendremos de cometer un error comprendido entre X y O, se comprende que la cuestión se reduce a integrar esta fórmula entre los valores dichos. Su resultado viene expresado por

$$P_x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\varepsilon} e^{-\varepsilon} \cdot d\varepsilon.$$

Esta es la fórmula que suele encontrarse en los tratados de bombardeo, y de la que suelen partir para hallar la expresión del factor de probabilidad.

(NOTA.—Para mayor sencillez en el cálculo se suele poner ε en lugar de $a \cdot x$.)

* * *

Esto es en realidad lo que pretendemos hallar cuando buscamos la probabilidad que tendremos de batir un blanco. En efecto, supongamos que deseamos hallar la probabilidad que tendremos dé batir en dirección el blanco representado en la figura 1; indudablemente sería idéntico expresar tal interrogante en esta otra forma: "Deseamos hallar la probabilidad que tendremos de cometer un desvío, comprendido entre los valores X y O'', ya que siempre que cometamos un desvío menor que X la bomba caerá forzosamente en dirección dentro del blanco. El mismo razonamiento podríamos aplicarlo al alcance, o sea, que todo se reduce a calcular la probabilidad que tendríamos de cometer un desvío comprendido entre X y O.

Hasta este momento hablamos solamente de los dos acontecimientos: el de batir el blanco en dirección y en alcance, por separado; pero fácilmente se comprende que de no existir simultaneidad en los dos sucesos, todo el cálculo sería inútil, ya que de nada serviría batir un blanco en dirección si al mismo tiempo no concurriese el hecho de serlo también en alcance. De esta coincidencia nos ocuparemos más adelante.

Factor de probabilidad.—El Cálculo de Probabilidades establece una relación matemática entre el *error máximo* que se desea admitir y el *error probable*, denominando al resultado de la misma con el nombre de *factor de probabilidad.*

$$\text{Factor de probabilidad} = \frac{\text{Error máximo admisible}}{\text{Error probable}}$$

Si nos fijamos ahora que en el caso del bombardeo el error máximo que podríamos admitir, por ejemplo, en dirección sería X, que no es otro que la semidimensión del blanco, resulta que podremos escribir la anterior relación en la siguiente forma:

$$\text{Factor de probabilidad} = \frac{\text{Semi-dimensión del blanco}}{\text{Desvío probable}} \qquad \text{(VII)}$$

que en lo sucesivo la representaremos por

$$f\,p_y = \frac{1/2\, L_y}{r_y}, \qquad f\,p_x = \frac{1/2\, L_x}{r_x}.$$

Siendo:

$f\,p_y$ = factor de probabilidad en alcance;
$f\,p_x$ = factor de probabilidad en dirección;
r_y = desvío probable en alcance;
r_x = desvío probable en dirección.

(La fórmula VII es la básica para todos los métodos de bombardeo.)

Llegado este momento, el lector nos podría reprochar, con razón, que si bien es cierto que le hemos indicado un procedimiento para calcular el factor de probabilidad, no es menos cierto que todavía no le hemos hablado de su significado. Para soslayar aquélla pasaremos a dar una idea del mismo (1).

Significado físico del factor de probabilidad.—Supongamos (fig. 2) que los desvíos probables en alcance y dirección estén representados por las magnitudes $M\,B$ y $N\,B$, respectivamente. El rectángulo $A\,B\,C\,D$ comprenderá las zonas del 50 por 100 en alcance y dirección. Si nos imaginamos ahora un blanco de las mismas dimensiones que el citado rectángulo, resultará indudablemente que dentro del mismo estarían comprendidos la mitad de los impactos. Si fuera menor, tal como el $A'\,B'\,C'\,D'$, abarcaría un número menor, y si sus dimensiones fueran las indicadas por el $A''\,B''\,C''\,D''$, entonces contendría uno mayor. Vemos, por tanto, a grandes rasgos, que existe una determinada dependencia entre la probabilidad de batir el blanco y el valor que adquiera la relación semi-dimensión del blanco-desvío probable, o lo que es lo mismo,

---

(1) La fórmula anterior se resuelve para valores comprendidos entre 0 y 3, y con los mismos se construyen unas tablas a simple entrada que nos dan directamente el valor de P en función de los de ε.

Estas tablas no resultan prácticas, pues en el bombardeo, lo mismo que en el cálculo de errores, se suele emplear como término comparativo los denominados *error* o *desvío probable;* así que de estos valores tendríamos que llegar a los de ε, y con éstos entrar en la tabla para hallar el de p. El Cálculo de Probabilidades establece una relación entre dicho desvío y la constante a, y es: $a = \frac{0,477}{r_x}$. Como sabemos que $\varepsilon = a \cdot x$, si ahora ponemos en lugar de a el nuevo valor, tendremos:

$$\frac{\varepsilon}{0,477} = \frac{x}{r_x}.$$

A esta última relación es la que se denomina *factor de probabilidad.* Con este valor no tenemos ya más que entrar en otras tablas, deducidas de la anterior, en donde encontraremos los valores de P correspondientes a los de f_p, o sea a los de $\varepsilon/0,477$.

PROBABILIDADES DE BATIR UN BLANCO

Factores de probabilidad......	Probabilidad de batir por 100...	Diferencias por 0,01.....	Factores de probabilidad......	Probabilidad de batir por 100...	Diferencias por 0,01...	Factores de probabilidad......	Probabilidad de batir por 100...	Diferencias por 0,01............	Factores de probabilidad......	Probabilidad de batir por 100...	Diferencias por 0,01............	Factores de probabilidad......	Probabilidad de batir por 100...	Diferencias por 0,01............
0,02	1,08	54	0,80	41,05	46	1,58	71,34	30	2,36	88,85	15	3,14	96,59	5,5
0,04	2,15	54	0,82	41,98	46	1.60	71,95	30	2,38	89.15	15	3,16	96,70	5.5
0,06	3.23	54	0,84	42,90	46	1,62	72,55	29	2,40	89.45	14	3,18	96,81	5
0,08	4,40	54	0.86	43,81	45	1,64	73.13	29	2,42	89,73	14	3.20	96,91	5
0,10	5 38	54	0,88	44.72	45	1,66	73,71	28	2,44	90,02	14	3,22	97,01	5
0,12	6,45	54	0.90	45,62	45	1,68	74,28	28	2 46	90 29	14	3.24	97,11	5
0,14	7,52	54	0,92	46.51	44	1,70	74,85	27	2,48	90.57	13	3.26	97,21	5
0,16	8,59	54	0,94	47,39	44	1,72	75,40	27	2,50	90,82	13	3,28	97,31	4 5
0,18	9,66	54	0,96	48 27	44	1,74	75,94	26	2,52	91,08	13	3,30	97,40	4,5
0,20	10,73	53	0,98	49,14	43	1,76	76.48	26	2,54	91.33	12	3 32	97,48	4,5
0,22	11,80	53	**1,00**	**50,00**	43	1,78	77,01	26	2,56	91,58	12	3,34	97,57	4,5
0,24	12.86	53	1,02	50.85	43	1,80	77,53	25	2,58	91,82	12	3,36	97,66	4
0,26	13,92	53	1,04	51,70	42	1,82	78,04	25	2.60	92,05	11	3,38	97,74	4
0.28	14.98	53	1,06	52,54	42	1,84	78,54	25	2.62	92.27	11	3,40	97,82	4
0,30	16,04	52	1,08	53,37	42	1,86	79,04	24	2,64	92 50	11	3,42	97,90	3,5
0,32	17,09	52	1,10	54,19	41	1,88	79.52	24	2,66	92,72	11	3,44	97,97	3,5
0,34	18.14	52	1,12	55.00	41	1,90	80,00	23	2,68	92,94	10	3,46	98,04	3,5
0,36	19,19	52	1,14	55,81	40	1,92	80,47	23	2,70	93,14	10	3.48	98,11	3.5
0,38	20,23	52	1,16	56,60	40	1,94	80,93	22	2,72	93,34	10	3,50	98.18	3
0,40	21,27	52	1,18	57,39	39	1,96	81.38	22	2,74	93.54	10	3,52	98,24	3
0 42	22,30	52	1,20	58,17	39	1,98	81,83	22	2.76	93,74	9	3,54	98,30	3
0,44	23,34	51	1.22	58,94	38	**2,00**	**82,27**	21	2,78	93,93	9	3,56	98.36	3
0,46	24,36	51	1,24	59,70	38	2,02	82,69	21	2,80	94.11	9	3,58	98,42	3
0,48	25,39	51	1,26	60,46	37	2,04	83,11	21	2.82	94.29	9	3.60	98,48	3
0,50	**26,41**	51	1,28	61.21	37	2,06	83,53	20	2,84	94,47	8	3,62	98,54	2,5
0.52	27,42	50	1,30	61,94	36	2,08	83,93	20	2,86	94.63	8	3,64	98,59	2,5
0,54	28.43	50	1.32	62.67	36	2.10	84,33	19	2,88	94.79	8	3,66	98,64	2,5
0,56	29,44	50	1,34	63,39	35	2,12	84,71	19	2.90	94.95	8	3,68	98,69	2,5
0,58	30,44	49	1,36	64,10	35	2.14	85,11	18	2 92	95,11	8	3,70	98,74	2,5
0,60	31,43	49	1,38	64,80	35	2,16	85,48	18	2,94	95,27	7,5	3,72	98,79	2,5
0,62	32.42	49	1,40	65 49	34	2,18	85,85	18	2.96	95,42	7	3,74	98,84	2
0,64	33.40	49	1,42	66.18	34	2,20	86 22	17	2.98	95,56	7	3 76	98,88	2
0.66	34,38	49	1,44	66,86	34	2.22	86 56	17	**3,00**	**95,70**	7	3,78	98.92	2
0,68	35,35	48	1,46	67.53	33	2,24	86,91	17	3.02	95,84	7	3,80	98,96	2
0.70	36.32	48	1,48	68,18	33	2,26	87,26	16	3.04	95,98	6,5	3,85	99,06	1,8
0.72	37,28	48	1.50	68.83	32	2,28	87,59	16	3.06	96.11	6	3,90	99,15	1,6
0,74	38.24	47	1.52	69,47	32	2,30	87,92	16	3,08	96.23	6	3,95	99,23	1,4
0.76	39,18	47	1,54	70,10	31	2,32	88,24	15	3.10	96,35	6	**4,00**	**99,30**	0.9
0.78	40,12	47	1.56	70,72	31	2,34	88,55	15	3,12	96,47	6	4,59	99,76	0 3
0,80	41.05		1,58	71,34		2.36	88.85		3,14	96,59		**5,00**	**99,93**	
												5,62	99,98	

ESA-1.-

entre la probabilidad de batir el blanco (que también se suele denominar su vulnerabilidad) y el factor de probabilidad.

Ahora cabría pensar si esa dependencia está regida por una ley muy sencilla, como por ejemplo sería la de que la probabilidad fuese igual al producto de una constante por el factor de probabilidad; es indudable que entonces podríamos calcular directamente la probabilidad de batir a un blanco. Desgraciadamente esa ley de dependencia no es tan sencilla, sino que viene materializada por una fórmula bastante complicada y que requiere un proceso de integración para hallar los sucesivos valores de p, correspondientes a los de f_p. Estos fueron calculados por Kramp, y habiendo sido tabulados, bastará utilizar una de estas tablas para hallar directamente dichos valores sin necesidad de vernos obligados a integrar cada vez que deseásemos hallar una probabilidad.

Tablas de probabilidad.—Existen de muy diversas formas, pero todas son análogas, no diferenciándose en realidad más que en el grado de apreciación. La que publicamos en la página anterior consta de tres columnas.

La primera columna está formada por los valores de f_p, variando su orden de aproximación del modo siguiente: De 2 en 2 centésimas hasta el valor de 3,80; de 5 en 5 hasta el de 4; de 50 en 50 hasta el de 5. Como se puede comprobar, a un valor de 5,62 corresponde ya un valor de p, que puede estimarse como de certeza práctica.

En la segunda columna figuran los valores de los tantos por cien de probabilidad.

En la tercera, las diferencias tabulares en centésimas.

El manejo de las mismas es de lo más elemental. A tres casos podemos dejar reducido el número de los que se nos pueden presentar para su manejo:

— que el factor de p esté en la tabla. La probabilidad viene dada directamente.

— que el f_p quede comprendido entre dos valores de los de la tabla. Entonces se halla la p correspondiente al factor de probabilidad inmediatamente inferior, y se le suma el producto, que resulta de multiplicar la diferencia entre el f_p dado y el elegido por la diferencia tabular correspondiente.

— que deseemos apreciar hasta las milésimas. Se procede igual que antes, pero teniendo en cuenta, para la diferencia de f_{ps}, también las milésimas. Este caso no tiene aplicación más que en los centros de experiencias.

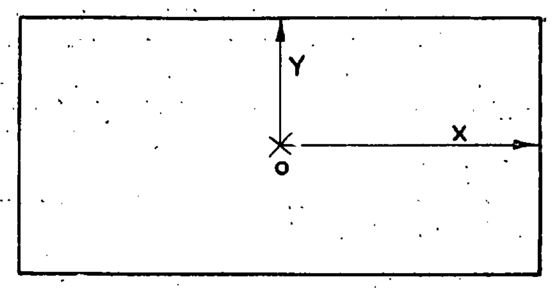


FIG. 1

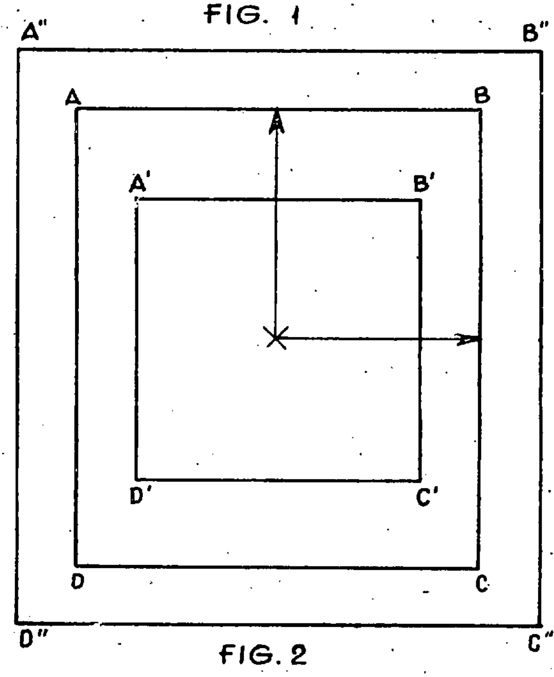


FIG. 2

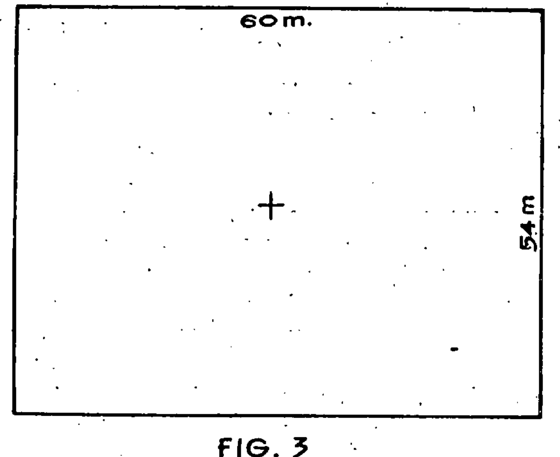


FIG. 3

Cálculo de la probabilidad de batir un blanco rectangular.—Fundándonos en las ideas que llevamos

expuestas, ya disponemos de suficientes elementos para calcular por separado las probabilidades de batir un blanco rectangular, en alcance o en dirección. A este efecto tenemos que distinguir dos casos, según el punto que tomemos como referencia para las punterías, y son:

a) Que el punto a apuntar sea el centro de figura del mismo.

b) Que sea un punto cualquiera.

En el primer caso no tenemos más que aplicar las fórmulas ya conocidas. En efecto, supongamos que se trate de hallar la probabilidad que tendremos de batir en dirección el blanco representado en la figura 3 con una sola bomba y desde 1.200 metros de altura de lanzamiento.

Hallaríamos el factor de probabilidad, así:

$$f\,p_x = \frac{1/2\,L_x}{r_x} = \frac{30}{15} = 2,$$

con este valor iremos a la tabla de probabilidades y veríamos la que le corresponde. Que es el del 82,27 por 100. Esta sería, por tanto, la probabilidad que tendríamos de batirlo en dirección con un avión de nuestra unidad imaginaria.

Se comprende que en la práctica este dato no sería de ninguna utilidad considerado aisladamente, ya que de nada nos serviría que el impacto cayese centrado en dirección, si no lo fuese también al mismo tiempo en alcance. Es decir, lo que a nosotros interesará saber es la probabilidad que tendremos de que los dos acontecimientos ocurran simultáneamente, puesto que de este modo entonces sí que nos indicará la probabilidad que tendremos de que la bomba caiga dentro del blanco.

El solucionar el anterior contratiempo no presenta mayor dificultad, puesto que el Cálculo de Probabilidades nos la ofrece con una de sus leyes, que dice así: "*La probabilidad de que dos acontecimientos independientes ocurran simultáneamente, viene dada por el producto de las probabilidades de cada uno de ellos, considerados separadamente.*" Para mayor claridad pongamos un ejemplo sencillo. Supongamos que deseamos saber la probabilidad que tendremos de que al lanzar dos dados nos salgan dos *unos;* como en este caso son sucesos independientes, puesto que lo que ocurra con cada dado es indiferente de lo que haya sucedido con el anterior, resultará que la probabilidad vendrá dada por el producto de las probabilidades simples. (Véase figura 4.)

Aplicando estas consideraciones al ejemplo anterior de bombardeo, tendremos como probabilidad de batir el blanco la siguiente:

$$\left.\begin{aligned} f p_x &= 2 \ldots\ldots \quad p = 82{,}27\ \% \\ f p_y &= \frac{1/2\ L_y}{r_y} = \\ &= \frac{27}{28} = 1{,}5\ldots \quad p' = 68{,}83\ \% \end{aligned}\right\} \quad P = p \cdot p' = 56{,}64\ \%$$

El caso (b) puede ser frecuente que se nos presente; por ejemplo, al tratarse de un objetivo enmascarado, de difícil localización desde el aire, pero que exista en sus proximidades un punto muy característico, y que sea, por tanto, conveniente, cuando no indispensable, el tomarlo como punto a apuntar. Cualquiera que sea la situación de este punto-referencia, el cálculo de la probabilidad se reduce en último extremo a valerse de unas sencillas construcciones geométricas para transformarlo en el caso (a) y deducir su vulnerabilidad de sumas o diferencias de blancos parciales centrados, que resultan de las construcciones geométricas.

Este artificio es de lo más sencillo, como puede verse por los ejemplos que exponemos a continuación:

Ejemplo 1.° Supongamos que se trata de hallar la probabilidad que tendremos de alcanzar con una sola bomba, desde 2.100 metros de altura, el blanco *A B C D* (fig 5), viniendo forzado el tener que tomar como punto a apuntar el vértice *C*.

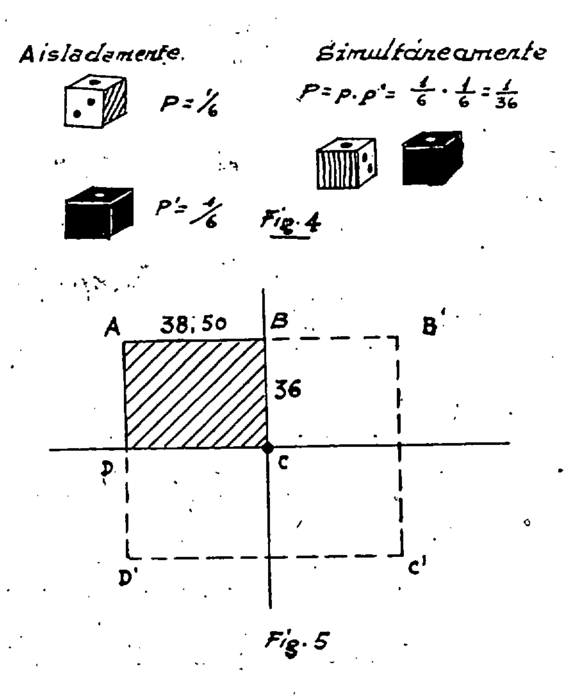


Fig. 5

Bastará construir el rectángulo $A\,B'\,C'\,D'$ de doble longitud y anchura que el dado, con lo cual ya podremos fácilmente calcular la probabilidad de batir a este último por estar en el caso (a). La cuarta parte del valor hallado será la probabilidad buscada. Así:

Vulnerabilidad del rectángulo $A\,B'\,C'\,D'$:

$$f p_y = \frac{1/2\,L_y}{r_y} = \frac{36}{18} = 2 \ldots\ldots \; p = 82{,}27\ \%$$

$$f p_x = \frac{1/2\,L_x}{r_x} = \frac{39{,}50}{25} = 1{,}54 \ldots \; p' = 70{,}10\ \%$$

$$P = p \cdot p' = 57{,}67\ \%$$

Vulnerabilidad del rectángulo $A\,B\,C\,D$:

$$P = \frac{57{,}67}{4} = 14{,}41\ \%$$

Ejemplo 2.° Imaginémonos ahora el blanco $A\,B\,C\,D$ y tomemos como referencia el punto O (figura 6.ª), efectuando el lanzamiento desde una altura de 3.000 metros. Utilizando, como siempre, los desvíos de nuestra unidad hipotética.

El camino a seguir sería el siguiente: Calcular la vulnerabilidad del blanco $A\,A'\,B'\,C'$, del $B\,b\,d\,e$, del $C\,f\,g\,h$ y la del $D\,M\,N\,P$. Restar de la primera la suma de la segunda, más la diferencia entre la cuarta y tercera. Su cuarta parte sería el valor buscado. En efecto:

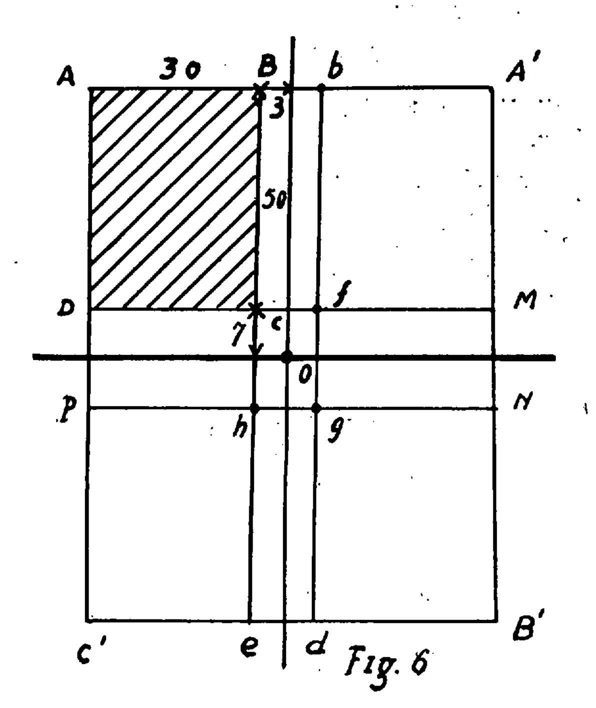


Fig. 6

Vulnerabilidad del rectángulo $A\,A'\,B'\,C'$:

$$f p_y = \frac{57}{24} = 2{,}37 \ldots\ldots \; p = 89\ \%$$

$$f p_x = \frac{33}{33} = 1 \ldots\ldots \; p' = 50\ \%$$

$$P_1 = 44{,}5\ \%$$

Vulnerabilidad del rectángulo $B\,b\,d\,e$:

$$f p_y = 2{,}37 \ldots\ldots \; p = 89\ \%$$

$$f p_x = \frac{3}{33} = 0{,}09 \ldots\ldots \; p' = 4{,}94\ \%$$

$$P_2 = 4{,}39\ \%$$

Vulnerabilidad del rectángulo $C\,f\,g\,h$:

$$f p_y = \frac{7}{24} = 0{,}29 \ldots\ldots \; p = 15{,}51\ \%$$

$$f p_x = 0{,}09 \ldots\ldots \; p' = 4{,}94\ \%$$

$$P_3 = 0{,}76\ \%$$

Vulnerabilidad del rectángulo $D\,M\,N\,P$:

$$f p_y = 0{,}29 \ldots\ldots \; p = 15{,}51\ \%$$

$$f p_x = 1 \ldots\ldots \; p' = 50\ \%$$

$$P_4 = 7{,}75\ \%$$

Vulnerabilidad del rectángulo $A\,B\,C\,D$:

$$P = \frac{P_1 - (P_2 + P_4 - P_3)}{4} = \frac{44{,}5 - (4{,}39 + 7{,}75 - 0{,}76)}{4} = \frac{33{,}12}{4} = 8{,}28\ \%$$

Vulnerabilidad de blancos irregulares.—En la realidad no siempre nos hemos de encontrar con blancos que tengan exactamente la forma de un rectángulo o la de un círculo. Cuando su forma sea muy diferente se complica extraordinariamente el cálculo de la probabilidad de batirlo, puesto que no nos cabría otro procedimiento, con los conocimientos adquiridos, que el de descomponerlo en una serie de rectángulos, de la manera más aproximada posible, calcular por separado sus probabilidades, y por su suma obtener la del blanco dado. Siendo impracticable este procedimiento la mayoría de las veces, es preciso acudir a otros nuevos, cuya explicación omitimos por haber sido ya objeto de un

artículo en esta misma Revista con fecha febrero de 1934, cuya lectura detenida aconsejamos por su gran interés y no haber perdido actualidad.

Cálculo del número de bombas necesarias para tener la seguridad práctica de un impacto.—Hasta este momento hemos tratado de hallar la probabilidad de batir un blanco con el empleo de una sola bomba; pero se comprende que muchas veces resultará aquélla muy pequeña, y por tanto se llega inevitablemente a la necesidad de buscar algún procedimiento de aumentarla, o incluso de obtener la seguridad de un impacto, puesto que a fin de cuentas esto es lo que en realidad nos interesa.

Este procedimiento nos lo proporciona el cálculo de probabilidades según el razonamiento que vamos a exponer, y que se funda en *la influencia de la repetición del ensayo,* que en nuestro caso serán *lanzamientos.*

Uno de los rasgos más característicos de las leyes de probabilidad, que les distinguen de las demás, es su dependencia con el número de ensayos. Al alcance de todos está el poner de manifiesto esta dependencia mediante un sencillo ejemplo práctico, para el cual, si bien se requiere solamente una moneda, es necesario, en cambio, estar dotado de gran dosis de paciencia. Pero como pedir su ejecución sería abusar de la amabilidad del lector, creemos preferible narrarle lo que ocurrió con un célebre experimento clásico. Como de todos es sabido, la probabilidad que se tiene al lanzar una moneda de que salga "cara" es del 50 por 100, y por tanto, cabría esperar que en un segundo lanzamiento saliese "cruz"; en el tercero, "cara", y así sucesivamente. Sin embargo, esto no suele ocurrir; puede muy bien suceder que nos salga dos o más veces seguidas "cruz" o "cara". Así parece que las leyes de probabilidades son letra muerta; pero no es así, pues lo que sucede es que estas leyes son como un límite y que se cumplen con tanta más exactitud cuanto mayor es el número de ensayos. Cuantas más veces lancemos la moneda, más nos aproximaremos a que el número de "caras" que hayan salido sea exactamente el mismo que el de "cruces". Esto fué la célebre experiencia, que consistió en lanzar 4.048 veces la moneda y se obtuvieron 2.048 "caras". Si el número de lanzamientos hubiese sido mayor, más aproximado hubiera sido el número de "caras" al valor mitad.

Vemos, según lo anterior, que aunque tengamos el 50 por 100 de probabilidad de que nos caiga la bomba dentro del blanco, no quiere decir que basta lanzar dos, *cada una en una pasada,* para que tengamos la *certeza práctica* de que por lo menos una caiga dentro. La cuestión de averiguar el número de ensayos, o lo que es lo mismo, de lanzamientos en sendas pasadas, se puede resolver analíticamente del modo siguiente:

Para materializar las explicaciones vamos a concretarnos a un caso práctico. Supongamos que tenemos la probabilidad del 49 por 100 para que nos caiga una bomba dentro del blanco. Esto equivale a decir que tenemos la del 0,51 de que nos caiga fuera. Con dos bombas tendríamos $(0{,}51)^2 = 0{,}51 \cdot 0{,}51$, de que nos caigan las dos fuera, pues basta recordar que son sucesos independientes. Con n bombas sería de $(0{,}51)^n$ la probabilidad de que nos cayesen las n bombas fuera. Si ahora nos fijamos en que los sucesos "caer dentro" y "caer fuera" son dependientes entre sí, puesto que en realidad se excluyen, y teniendo en cuenta que existe una ley de probabilidades que dice: "*La probabilidad* P *de que ocurra uno de dos (o más) acontecimientos que mutuamente se excluyen, viene dada por la suma de sus probabilidades* p *y* p', *teniendo lugar separadamente.*" Por ejemplo, ¿qué probabilidad tendremos de que al lanzar un dado salga un *seis* o un número *impar?* Los acontecimientos se excluyen, pues de salir el seis no puede aparecer un número par, o a la inversa (fig. 7).

Volviendo al caso del bombardeo, resultará que si a la certeza matemática, que es 1, le restamos la probabilidad que tenemos para que nos caigan fuera, podremos igualarla a la probabilidad que deseemos para que por lo menos un impacto nos caiga dentro; es decir:

$$1 - (0{,}51)^n = p.$$

Si fijamos el valor de p, podremos despejar el de n.

Por regla general, para los bombardeos se puede tomar como valor de certeza práctica cualquiera de los superiores al 82 por 100. Supongamos que nos conformemos con un valor de p igual al 90 por 100. Entonces,

$$(0{,}51)^n + 0{,}9 = 1;$$

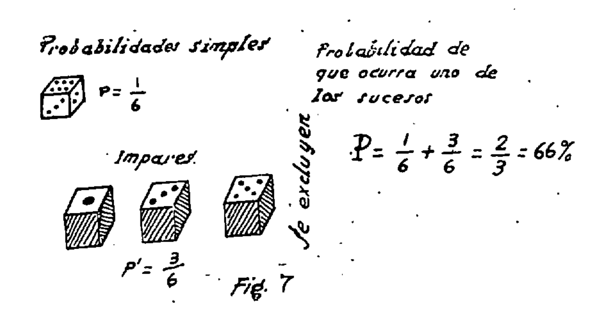
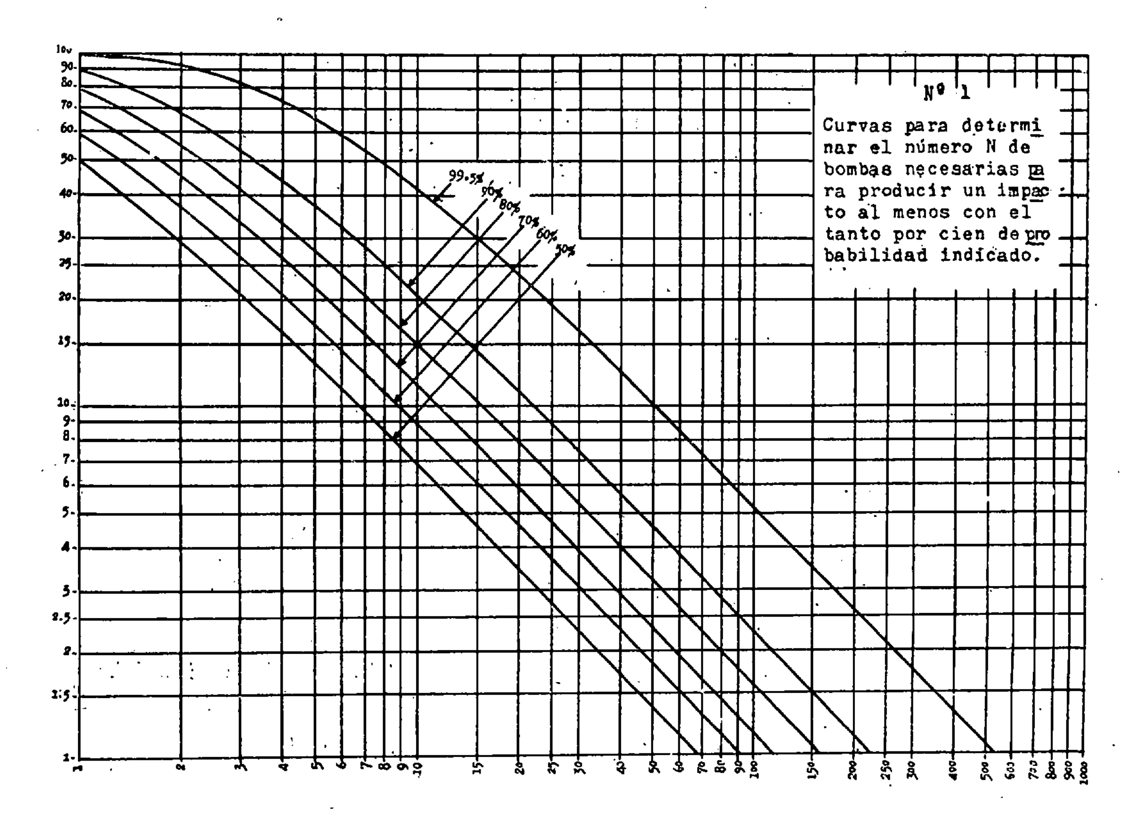


Fig. 7



de donde

$$(0{,}51)^n = 1 - 0{,}9 = 0{,}1;$$

y resolviéndola por logaritmos, nos da:

$$n \log . 0{,}51 = \log . 0{,}1;$$

o sea

$$n = \frac{\log 0{,}1}{\log 0{,}51} = \frac{\bar{1}.000.000}{\bar{1}.707.570} = \frac{1}{0{,}2924} = 3{,}6;$$

es decir, que, en números redondos, tendríamos que efectuar cuatro lanzamientos para tener la certeza práctica de alcanzar el blanco con una bomba.

Como la probabilidad 0,51, que podemos denominar q, es siempre igual a $1 - p$, siendo p la dada y denominando P a la deseada, podríamos generalizar la fórmula anterior en la forma siguiente:

$$P = 1 - (1 - p)^n;$$

fijando ahora sucesivos valores para p y n, hallaríamos los correspondientes de P. Con dichos datos y los resultados podemos construir una gráfica o ábaco como el que insertamos (ábaco núm. 1). Este está construído sobre ejes logarítmicos para mayor claridad, pues de lo contrario las líneas correspondientes a probabilidades simples elevadas resultarían muy próximas (2).

Manejo del ábaco núm. 1.—Por ser tres las variables que entran en la ecuación $P = 1 - (1 - p)^n$, es indudable que otros tantos serán los problemas que se nos pueden presentar, conociendo dos de las mismas (por ser tres el número de combinaciones sin repetición que podemos formar con tres elementos, tomados de dos en dos). Pongamos un ejemplo de cada uno de los casos:

Ejemplo 1.º Sabiendo que la probabilidad que tenemos de batir un blanco ha resultado ser del 40 por 100, ¿qué probabilidad tendríamos con ocho lanzamientos?

Entraremos con el valor de p (40 por 100) por el eje "probabilidad de impacto útil con una bomba", y con el de n (8), por el de "número de bombas necesarias"; la curva con la cual coincida el punto de intersección nos dará la probabilidad buscada. Caso de que dicha intersección quede entre dos curvas, bastará proceder a una interpolación.

El resultado del ejemplo en cuestión sería: $P = 97$ por 100.

---

(2) Estos ábacos son análogos a los empleados por la aviación norteamericana.

Ejemplo 2.° Sabiendo que con 10 bombas tendremos una probabilidad del 90 por 100 de obtener un impacto, ¿cuál obtendríamos con una bomba?

Entraremos con el valor 10 por el eje "número de bombas", buscaremos el punto de intersección con la curva del 90 por 100, y bajando desde el mismo una perpendicular al eje "probabilidad de un impacto útil", su pie nos dará el valor buscado. En nuestro ejemplo sería: $p = 20$ por 100.

Ejemplo 3.° Calcular el número de bombas que tendremos que lanzar (en otras tantas punterías) para obtener una nueva probabilidad, por ejemplo, del 99,5 por 100, sabiendo que la vulnerabilidad del blanco es del 40 por 100.

Entraremos con el valor 40 por 100 por el eje "impacto útil", y buscaremos el punto de intersección con la curva del 99,5 por 100, y al bajar la perpendicular desde este último al eje "número de bombas", su pie nos dará el resultado. En el problema propuesto sería: $n = 10$.

Con este ábaco también podemos resolver otros problemas, que a primera vista parecen distintos a los anteriormente expuestos, pero que en realidad no son más que variantes de los mismos. Para mayor claridad, insertamos a continuación un ejemplo.

Ejemplo complementario.—Supongamos que hemos llegado a la conclusión de que con cinco bombas tenemos el 70 por 100 de probabilidad de alcanzar el blanco. Cabría preguntar: ¿Cuántas necesitaríamos para obtener el 90 por 100?

Se entra con el valor 5 por el eje "número de bombas", buscamos el punto de corte con la curva del 70 por 100, y desde este punto, recorriendo la recta perpendicular a la anterior, hallar el punto de intersección con la curva del 90 por 100, y una vez hallado, seguir desde el mismo la perpendicular al eje "número de bombas"; su pie nos dará el valor buscado. En el problema en cuestión sería $n' = 9{,}2$; o sea, en números redondos, diez bombas o lanzamientos.

(Continuará en el próximo artículo, que versará sobre "el cálculo del número de bombas cuando se desee más de un impacto útil".)

Solución del ejercicio núm. 1:

1.° $Y = \frac{\varepsilon y}{n} = \frac{112}{10} = 11{,}2, \qquad X = \frac{\varepsilon x}{n} = \frac{131}{10} = 13{,}1.$

2.° Sí existe error sistemático.

3.° $S.S - W.$

4.° Los impactos que tienen mayor ordenada que 11,2 son:

Número del impacto	Ordenada	Diferencias
1	20	8,8
2	12	0,8
4	13	1,8
5	16	4,8
9	17	5,8
		Suma... 22

$$d_{ym} = \frac{22}{5} = 4{,}4.$$

5.° El mismo valor que el de la ordenada del centro de impactos. Con sólo los largos vendría incrementado d_{ym} en el valor de la anterior ordenada, es decir, en 11,2 m.

6.° El del noveno sería 5,8, y el del décimo, igual 10.

7.° $d_{am} = \frac{7\ .1}{10} = 7{,}21.$

8.° $r_y = 0{,}845\ d_{ym} = 0{,}845 \cdot 4{,}4 = 3{,}7.$

9.° $d_m = 4{,}1 \cdot 3{,}7 = 15{,}1.$

Nota.—**Solamente se ha aproximado hasta las décimas.**

Ejercicio a resolver:

Problema núm. 2. Se desea llevar a efecto un bombardeo sobre un blanco cuyas dimensiones son:

$L_v = 40$ m.

$L_a = 70$ m.

Sabiendo que la altura es la de 2.700 m., ¿qué probabilidad tendremos de alcanzarlo con una bomba?

Si llegásemos a la conclusión de que con ocho bombas tendríamos una probabilidad del 50 por 100, ¿qué probabilidad conseguiríamos con 14 bombas?

(Las soluciones, en el próximo artículo.)



Por L. SAENZ DE PAZOS

"Considero a Malta un importantísimo baluarte exterior de la India. Creo que nos dará una gran influencia en Oriente, y sobre todo en el Sur de Italia. Con esta mira, creo que nunca debemos desprendernos de la isla. Malta, amigo mío, está en mis pensamientos cuando duermo y cuando velo..."

NELSON.

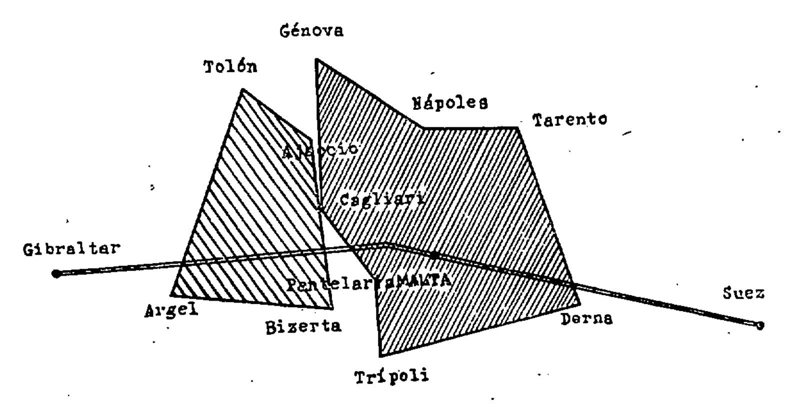
Malta es la principal de las islas que integran el archipiélago maltés, situado a 35° 55′ de latitud Norte y 14° 30′ de longitud Este, o sea, en un punto central y estratégico del Mediterráneo. Su superficie es de unos 250 kilómetros cuadrados, y la población total no llega al cuarto de millón, estando su sexta parte concentrada en La Valetta, su capital. Es de caliza terciaria con vetas de arenisca cristalina y verde...; no sigamos más. Esto lo podemos leer en cualquier tratado de Geografía, y en realidad, este trabajo no está orientado en ese sentido.

Cuando en 1800 los ingleses ocuparon Malta, no podían ni remotamente imaginarse que lo que añadían a su ya extenso Imperio era un futuro portaviones. Lo sería en el siglo XX. Si Malta jugó importante papel en la historia mediterránea, no lo iba a jugar menor en un porvenir no muy lejano; una vez más iba a estar íntimamente ligada a las hazañas que desde hace cientos de años tienen como fondo el bellísimo, aunque guerrero, escenario del *Mare Nostrum.*

Al comienzo de lo que después se denominará Segunda Guerra Mundial, en el año 1939, sólo había en guerra en el Mediterráneo dos potencias, y ambas aliadas: Inglaterra y Francia. Sus intereses se cruzaban en tiempo de paz, pero no eran obstáculo para el desarrollo de sus actividades bélicas. Inglaterra utilizaba el Mediterráneo como siempre: como camino, mejor dicho, como atajo en la ruta imperial hacia la India. Su línea de posiciones Gibraltar, Malta, Suez — eje inglés—no presentía ninguna amenaza ni a sus flancos ni en todo su trayecto, y permitía una comunicación directa y efectiva con las posesiones de ultramar. Las comunicaciones de Francia con sus posesiones norteafricanas, el paso a través del Estrecho de Gibraltar hacia otras y por Suez hacia las restantes, no eran tampoco interrumpidas ni amenazadas por nada.

El Mediterráneo, en la época que va de la declaración de guerra hasta junio de 1940, no tenía, para ingleses y franceses, otra preocupación que la de simple vigilancia—con la consiguiente diversión de fuerzas—ante una futura intervención de Italia, que hasta el momento se mantenía a la expectativa.

Los convoyes que iban a Inglaterra procedentes del Mediterráneo no tenían peligro más que al salir a mar abierto; peligro que consistía en que los



Situación en 10 de junio de 1940. Se puede ver la situación de Malta y del eje inglés con relación a las zonas francesa e italiana.

submarinos y aviones alemanes les atacasen, ya que alrededor de la isla ejercían el papel de perros de presa, dispuestos a lanzarse sobre el primer barco que divisasen.

En el mes de mayo comienza la gran ofensiva alemana del Oeste. Francia, en cuestión de días, se derrumba estrepitosamente ante el avance incontenible de las formaciones blindadas germanas, magistralmente apoyadas por su aviación, y finalmente, el 10 de junio, Italia, como se esperaba, entra en la contienda.

Ante este acontecimiento, el equilibrio del Mediterráneo quedaba roto en el acto. La presencia de una considerable Escuadra y de una no menos potente Aviación, estratégicamente situadas sobre bases insulares y continentales de gran valor, amenazaban cortar en dos el camino inglés y amenazaban de flanco gravísimamente las comunicaciones francesas.

Esta grave y peligrosa situación no dura mucho, ya que pocos días después de la entrada de Italia en la guerra, la firma del armisticio hace desaparecer un beligerante: Francia, que recluye su flota mercante y de guerra en los puertos metropolitanos o africanos, con excepción de algunas unidades que permanecen con los ingleses. Queda, pues, Italia enfrentada únicamente contra Inglaterra. La posición inglesa es delicada ante la amenaza italiana, ya que presenta un débil eje de comunicaciones —extraordinariamente largo—, expuesto a una amenaza mortal durante todo su trayecto. Italia tiene entonces entre las manos la gran ocasión de anular el poderío inglés en el Mediterráneo (en el Central al menos), ya que las posiciones isleñas inglesas sólo están representadas por 322 kilómetros cuadrados, repartidos en tres islas y dos islotes, aislados y rodeados—bloqueados—por formidables posiciones aeronavales.

La Regia Aeronáutica en estos momentos tiene destinados en el Mediterráneo Central—aproximadamente—200 bombarderos y 200 cazas. La Royal Air Force en aquella época dispone únicamente de poco más de un centenar de aparatos de diversos tipos, a más de estar abrumada por la amenaza aérea alemana sobre la metrópoli inglesa, que empieza a pesar de modo terrible sobre ella. El ataque no se hace esperar, y el primer día de guerra recibe ya Malta la visita "oficial" de los aviones italianos, que antes de que expire aquella fecha lanzan otros siete ataques más.

La defensa aérea de Malta es tan precaria que espanta. El Comandante Maynard lanza al aire cuatro *Gloster "Gladiator"*, que alguien encuentra perdidos en un rincón, embalados, en espera de ser conducidos a Alejandría. Uno de ellos es derribado demasiado pronto para que pueda rendir servicio, pero los otros tres logran subsistir y constituyen la *caza* inglesa. Estos tres *Gloster "Gladiator"* sobreviven mucho tiempo y son bautizados, simbólicamente, con los nombres de Fe, Esperanza y Caridad. Poco después Longmore envía, desde Egipto, algunos *Hawker "Hurricane"*, que refuerzan un poco la guarnición aérea de la isla.

Y mientras tanto, y hasta fin de mes, son soportados 49 ataques más. La situación de Malta, como vemos, es mala. No obstante, la isla rinde un servicio innegable e importantísimo. Su posición es tan favorable para la observación, que para los ingleses es como si tuviesen un *ojo* que observa todo movimiento realizado en la propia casa del enemigo. Desde allí se puede observar todo movimiento que las unidades navales enemigas realizan, y el reconocimiento marítimo ocupa un lugar preeminente entre las escasas labores a realizar por los menguados aviones de la flota isleña. El radio de acción de sus aviones le permite fiscalizar de una

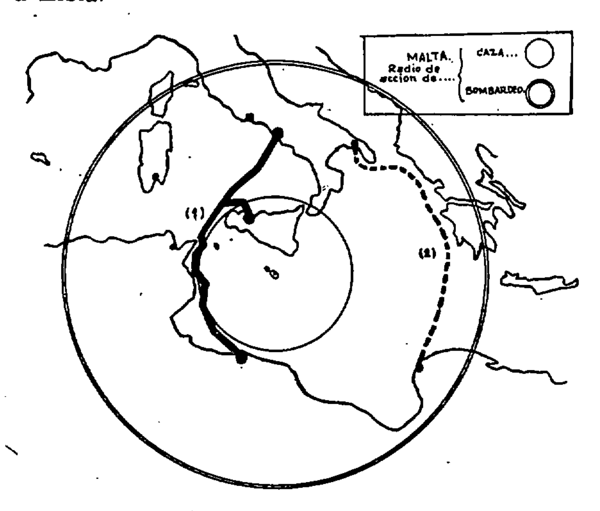
manera absoluta los movimientos de las naves enemigas; y no se contenta con eso, ya que en las primeras semanas la aviación de la R. A. F. ataca puntos de Sicilia y llega incluso a bombardear puertos italianos, y Trípoli conoce las bombas inglesas cuando Wavell empieza su ofensiva desde Egipto.

Otro de sus cometidos: servir de punto de apoyo a los bombarderos que en el viaje Inglaterra-Egipto solían hacer alto en Malta para repostar; ya que, en caso contrario, precisarían de un gran rodeo sobrevolando regiones peligrosas del Africa Central, donde un aterrizaje forzoso era mortal. Llegaban también aviones correo e incluso hidroaviones que transportaban heridos.

Pero uno de los mejores servicios que presta tiene lugar en el mes de noviembre. En efecto, ante la amenaza que supone la Escuadra italiana, los ingleses deciden dar un golpe a la misma de tal forma que la inutilice o la ponga, al menos, fuera de combate por algún tiempo. La información obtenida desde Malta permite seguir todos los movimientos de los navíos italianos, a los que se tiene perfectamente localizados. En la mañana del 11 un avión es despachado a Malta para recoger las fotografías del puerto de Tarento, obtenidas el día anterior por los observadores de la R. A. F. desde los aviones partidos de la isla. Estas fotografías mostraban a la Flota italiana anclada en el puerto, y entre sus unidades podían contarse hasta cinco acorazados. Los aviones de la R. A. F. patrullaron por el Golfo de Tarento hasta las 10,30 de aquella tarde, y pudieron informar la entrada en la base naval de un sexto acorazado. Está fuera de duda la gran contribución que la aviación—y la isla—prestó al ataque. La destrucción de la Escuadra de Tarento repercutió de manera notable en la campaña mediterránea, y se acrecentó, más aún, el valor estratégico de Malta, colocada a caballo sobre las comunicaciones de Italia con Africa.

Pero el mes de enero de 1941 el aspecto de la lucha varía totalmente con la aparición de la *Luftwaffe* en el escenario mediterráneo. El día 10 de aquel mes los aviones alemanes acusan su presencia; la batalla de Sicilia es un serio aviso para los ingleses, puesto que si bien la Regia Aeronáutica no se había revelado como enemigo peligroso, como en un principio se supuso, la *Luftwaffe,* en cambio, sabía hacer las cosas a conciencia. El primer ataque germano cuesta a los ingleses la pérdida del crucero *Southampton;* quedan averiados gravemente el destructor *Gallant* y el portaviones *Illustrious.* Este último llega a Malta renqueante, y los bombarderos en picado le atacan durante tres días, con intención de inutilizarlo por completo. Ante ese gran peligro deciden su salida hacia Alejandría, a la que logra llegar, partiendo poco después con rumbo a los Estados Unidos para su reparación. Mientras tanto la aviación alemana realiza un intento metódico de destrucción de los aeródromos de la isla.

Llegan, durante los meses siguientes, algunos refuerzos desde Egipto o desde portaviones procedentes de Gibraltar. Estos últimos consisten en unos 200 *Hawker "Hurricane",* que los portaviones *Furious* y *Ark-Royal* logran hacer llegar —tripulados por americanos de la R. A. F.—hasta la isla. Los aviones de la isla siguen atacando la navegación del Eje y bombardeando Trípoli. Se ataca Nápoles y, en fin, todos los puertos que se puede, eligiendo con preferencia aquellos que son los puntos de embarque de los abastecimientos con destino a Libia.



Rutas marítimas de abastecimiento del Eje. Obsérvese que ambas caen por completo bajo la acción de los bombarderos con base en Malta.

Hacia el mes de junio se crea en Egipto el 201 Grupo Aéreo de la R. A. F., que desde su organización coopera con la aviación de Malta en su acción contra las comunicaciones. Los ataques a los convoyes llegan a ser tan eficaces que sólo le llega a Rommel la mitad de los suministros que le envían desde el continente europeo. No cabe duda que durante esta época Malta permite hacer con gran ventaja una guerra de desgaste muy favorable, ya que con pocos aviones, relativamente, obstaculiza seriamente las comunicaciones y abastecimientos enemigos.

El peligro que suponen los aviones y submarinos de Malta obliga a los barcos del Eje a tener

que dar un inmenso rodeo. Su ruta primitiva se desviaba al Oeste—después de salir de los puertos de Palermo, Nápoles o Tarento—, cruzaba el canal de Sicilia rozando el cabo Bon, lo más cerca posible de las aguas "neutrales" francesas de Túnez. Se entraba en Trípoli a la mayor velocidad posible. Malta obligó a tomar otra ruta más segura; este nuevo camino consistía en desviarse hacia el Este, seguir por la boca del Adriático, pasar cerca de *Corfú,* costear *Grecia* y desde allí lanzarse a *Bengasi.* En este puerto se podía ya desembarcar los aprovisionamientos, o, caso de no interesar esto, continuar navegando hasta Trípoli al amparo de la costa amiga.

Hacia finales de 1941, y a causa de la eliminación total de un convoy para *Trípoli,* coincidente con el retroceso de Rommel hasta *El Agheila,* se decide llevar a cabo un ataque contra Malta para destruir aquella base. Para ello Kesselring hace venir del frente ruso unos 600 bombarderos con una buena escolta de cazas; los lanza contra la aviación de Malta, que no llegaría a un centenar de aviones de diversos tipos.

Hasta ahora venían empleándose contra la isla unos 70 aviones semanales, en grupos de 20, y en diciembre los aviones asaltantes llegan a ser 200 semanales, arrojando una cantidad de bombas diez veces mayor. Durante enero de 1942 las "visitas" aéreas del Eje fueron 261, lo que hace una media de ocho a nueve diarias. En febrero las bombas soportadas son el doble que en diciembre último, y un convoy destinado a Malta no logra arribar.

En marzo recibe 6.000 toneladas de explosivos, cuatro veces más que en diciembre, llegando en un solo día a soportar 500 toneladas. Diez mil edificios quedan destruídos; pero, no obstante, la Aviación inglesa aún respira, ya que realiza un ataque a los barcos concentrados en *Palermo.* La caza logra ser reforzada con *Supermarines "Spitfires".*

Pero es en abril cuando la isla sufre más. El día 5 desencadena la *Luftwaffe* su gran ofensiva —llamada de los cien días—, y los aviones, en grupos de hasta 200, dejan caer 20 millones de kilos de explosivos. El primer día se realizan diez ataques, y se calcula en 2.000 el número de salidas de aquel día en total.

Su parálisis es casi completa y la isla se semeja *a una fortaleza sitiada desde el aire.* Hay ataques de trece horas y media de duración; se paraliza el alumbrado; el acueducto de *Fawara,* inutilizado, deja de conducir el precioso líquido; ni una casa queda sin señal del arrasador ataque, y la artillería antiaérea tiene tan racionados sus disparos que sólo puede hacer 15 diarios por pieza. Durante este mes la navegación del Eje abastece ampliamente a Libia sin ser molestada en absoluto, ya que la guarnición lucha únicamente por poder sobrevivir. Al final de mes la defensa antiaérea ha derribado 122 aviones de un total de 379 abatidos al enemigo.

Asombra pensar cómo no fué intentada desde un principio la destrucción total de aquel importante punto de apoyo. La ocasión que se presentó cuando la rendición francesa no fué aprovechada, y en este mes de abril existió una nueva oportunidad para el asalto a la isla. Intenciones de ello hubo; pero nada se llevó a efecto.

Prueba de este aserto nos la da la lectura del diario del Conde de Ciano, que textualmente dice, con fecha 12 de mayo: "Rommel atacará en Libia a fin de mes con objeto de aplastar a los británicos. (El ataque comenzó el 26 de mayo.) Si puede, tomará *Tobruk* e irá hasta las viejas líneas de demarcación. En caso contrario, se limitará a evitar un ataque enemigo asestando él el primer golpe. *En este momento todas sus fuerzas se concentrarán para un ataque contra Malta. Los alemanes envían una división de paracaidistas."*

Pero en el mes de mayo la isla reacciona; sobre todo, en el momento en que 50 *Supermarine "Spitfires"*—procedentes del portaviones *Wasp*—logran aterrizar en los maltrechos aeródromos de Malta. Apenas llegados, derriban 55 aviones atacantes; pero sus vuelos tienen que ser limitados por la escasez de combustible, que, almacenado, como las municiones, en grandes cuevas abiertas en las rocas, al abrigo de los bombardeos, comienza a escasear.

La situación sigue siendo precaria. Leamos otra vez a Ciano. Con fecha 20 de junio dice: *"El General Carboni ha llegado a Roma para hablar de la invasión de Malta. Está convencido que vamos a sufrir un desastre terrible. Los preparativos han sido infantiles y el material poco eficaz o inútil. Las tropas de desembarco no desembarcarán nunca, y si lo hacen están condenadas a la destrucción. Estoy convencido que no realizaremos este proyecto."*

Naturalmente, con esa moral y con tal espíritu no se podía ir a ninguna parte. La ocasión es desperdiciada y no se volverá a presentar jamás de manera tan favorable en el resto de la contienda. El ataque aéreo a la isla flaquea, y en el mes de junio vuelve nuevamente su aviación a dar señales de actividad al atacar la navegación del Eje. *Vickers "Wellington"* y *Bristol "Beauforts"* se dedican a esta misión.

No obstante, la necesidad de abastecer a la isla se hace apremiante, y para ello se intenta hacer llegar—simultáneamente desde el Este y desde el Oeste—dos convoyes fuertemente protegidos. El procedente de Alejandría se encuentra con una fuerza naval compuesta por dos acorazados, varios cruceros y unidades ligeras. Esta escuadra es atacada por los *Beauforts* y *Liberators;* pero el convoy hubo de retirarse hacia el punto de partida ante la amenaza de las fuerzas navales enemigas, apoyadas por los aviones germanos con base en Creta. El procedente de Gibraltar sucumbe ante los ataques del Eje, a excepción de dos cargueros "supervivientes" que lograron entrar en el puerto de La Valette. La aviación de Malta se cobró una parte de la revancha al destruir dos cruceros atacantes. La ayuda llegada es notoriamente insuficiente y no da bastante fuerza a la isla para poder reanudar los ataques en la forma que lo hacía con anterioridad.

El mes de julio presencia las dos primeras batallas de El Alamein, y la aviación de Malta repele una nueva agresión con sus *Spitfires;* en agosto sigue todavía sin encontrarse en condiciones de atacar. Sus operaciones combinadas con el Grupo 201 están restringidas por el retroceso del frente inglés en Egipto; la isla lleva ocho semanas sin abastecer y se impone, por tanto, el intento de hacer llegar un nuevo convoy.

Este sale de Gibraltar, y con el fin de reunir la máxima seguridad, está compuesto por dos cruceros de batalla, siete cruceros ligeros, *cuatro portaviones* y 24 destructores, que dan escolta a 14 mercantes. La importancia del convoy es tal y su volumen tan grande, que no pasa desapercibido a los aviones de reconocimiento adversarios, y buena prueba de ello es que es atacado ya antes de llegar a la zona de los cazas con base en Malta. El ataque es tan violento, que nueve mercantes y cuatro barcos de guerra son hundidos—entre éstos el portaviones *Eagle*—, a pesar de lo cual logran llegar a Malta cuatro mercantes y un petrolero, el *Ohío*, a remolque de dos destructores. Hasta dentro de tres meses la isla no debía recibir nuevo abastecimiento marítimo.

Como consuelo a las grandes fatigas sufridas, el mes de septiembre es testigo de la llegada del Rey para imponer a la isla la Cruz Jorge, que fué concedida a la misma en abril anterior; en agosto comienza la tercera batalla de El Alamein, y en octubre, la cuarta y última; el día 23 Montgomery comienza a atacar, y el día 3 de noviembre ya está decidida: Rommel se retira.

Malta, en este momento, aumenta su valor de una manera prodigiosa. Como el avance inglés llega hasta el saliente de Cirenaica, los convoyes que se envían a la isla pueden llegar hasta la misma con protección aérea durante todo su recorrido. Y en efecto, llegan a poco cuatro cargos escoltados por navíos de guerra y protegidos aéreamente, portando un buen suministro.

Poco después llegan a Malta una considerable parte de los *Wellingtons* de base en Egipto, a más de *Beaufighters* y *Beauforts,* acompañados de abundante aviación embarcada. Malta pasa a una ininterrumpida ofensiva, que es, para las tropas que se retiran, como un ataque a su espalda. Se dedica no sólo a atacar la retaguardia de las tropas del Eje, sino también a descoyuntar sus comunicaciones, bombardear sus puertos y hostigar, más que nunca, a sus fuerzas navales.



Bombardeo de Fort Mauvel, en La Valetta (Malta), por aviones del Eje.

Por otra parte, la aviación del Eje, batida, no tiene arrestos suficientes para anular la acción emprendida desde Malta, y se dedica a abastecer y a cooperar con su ejército de Tierra, que está muy agobiado con el avance del VIII Ejército y ante la presencia de un nuevo enemigo que ha desembarcado a su espalda y que amenaza gravemente su retirada. La evacuación de las tropas cercadas en Túnez fué encomendada a la aviación del Eje; pero no contaron con la presencia de Malta.

El impedir la retirada sobre Sicilia de estas fuerzas fué quizá uno de los servicios más importantes que Malta prestó a los aliados. La R. A. F. vigilaba de día y de noche, y los transportes aéreos germanos se vieron acosados en todo momento por

la caza inglesa. La posición de la isla obligó al Eje a desistir de la total evacuación del ejército cercado en Túnez.

Poco tiempo después de la liquidación del norte de Africa la aviación aliada comienza a atacar las islas italianas del canal. Al cabo de doce días de un ataque exclusivamente aéreo, la guarnición de Pantelaria firma la rendición; a los noventa minutos de la capitulación de esta isla la ofensiva aérea se volvió sobre Lampedusa, que se rindió en veinticuatro horas. No podemos establecer parangón entre Malta y las islas italianas, porque las causas de la rendición son por todos bien conocidas. Si estas islas hubieran tenido que soportar lo que aguantó Malta—en igualdad de condiciones—, hubiéramos podido comparar.

Malta sigue prestando su gran apoyo; los bombarderos que atacan Gerbini y Catania son escoltados por los cazas con base en la isla, y los aviones de la R. A. F. tienen cada vez más actividad sobre Sicilia y el sur de Italia, atacando las comunicaciones, aeródromos, fábricas, etc.

Después llega el desembarco en Sicilia, y más tarde, la invasión de la propia Italia. Con la conquista de los aeródromos sicilianos y la rendición de Italia, Malta deja ya de ser bastión avanzado para pasar a retaguardia. Malta puede entonces descansar. Su misión la ha cumplido con creces.

* * *

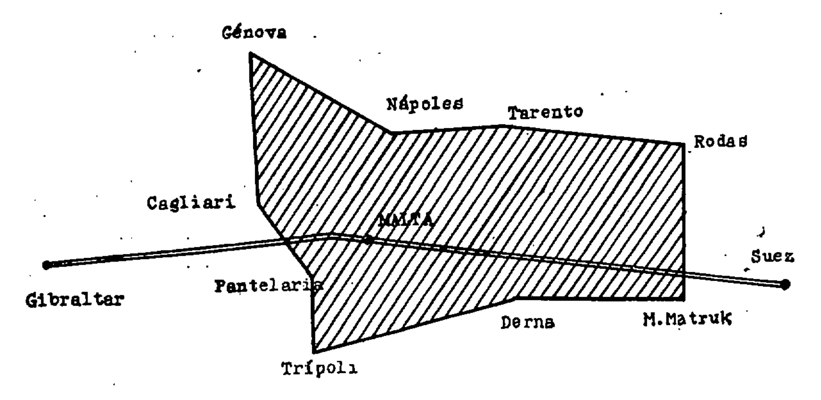
Esta es, sucinta, la historia de Malta durante la batalla del Mediterráneo. Ahora vamos a tratar de sacar algunas consecuencias del importante papel que desempeñó en aquella enconada lucha.

Lo primero que se puede apreciar es la gran ventaja que representó para los ingleses poder *disponer de un observatorio en el corazón del enemigo.* Una atalaya desde la cual podían observarse todos los movimientos que el adversario realizaba. Su posición privilegiada—clave principal del éxito—le daba un valor insospechado para el reconocimiento aéreo, que no fué desaprovechado por los aviones de la R. A. F., cuyas cámaras fotográficas captaban desde el aire movimientos y maniobras y volvían después de cada vuelo bien repletas de interesante información la mayor parte de las veces.

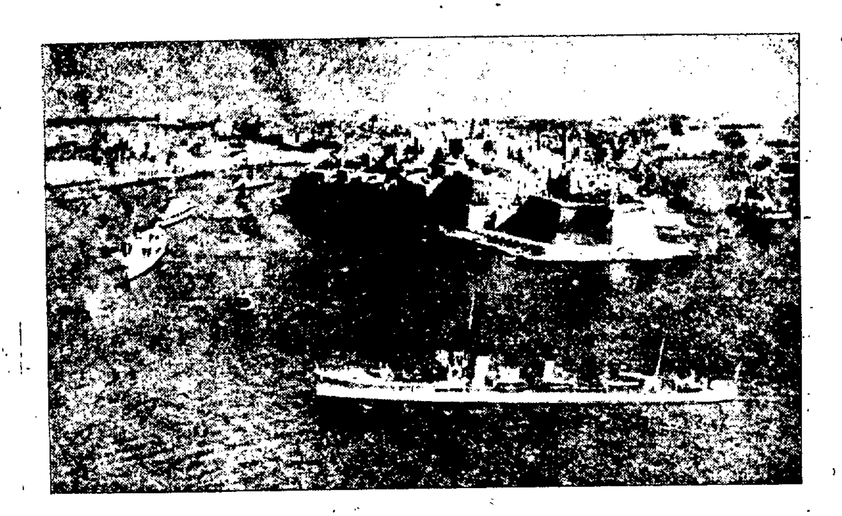
La segunda era el *poder interceptar y entorpecer las comunicaciones adversarias* de la forma que lo hizo, llegando a ser una constante pesadilla para los convoyes navales, a los que obligaba a dar considerable rodeo, ya que el temor a los submarinos —y aún más, a los aviones—les hacía alejarse lo más posible del radio de acción de ambos, con la consiguiente pérdida de tiempo, amén de un mayor gasto de combustible para los barcos.

La tercera consecuencia es que sin Malta no hubiera sido posible el envío de aviones, suministros y transportes especiales a Egipto por la ruta mediterránea. La isla constituyó, pues, un *punto de apoyo aéreo*. De base naval pasó a desempeñar el papel de *portaviones insumergible,* ya que la Marina solamente la utilizaba como punto de apoyo para los submarinos, pues sus unidades de superficie habían sido, prudentemente, retiradas antes de que el peligro aéreo se hiciese sentir.

La cuarta—y muy importante—nos confirma que *la caza sigue siendo el elemento indispensable y básico para defenderse de la aviación adversaria.* La isla logró sobrevivir *únicamente por la caza,* que lucha ferozmente, desesperadamente en varias ocasiones, pero que nunca se dejó amilanar por los contratiempos. Debemos añadir que si bien consiguió defender tenazmente la isla contra los duros ataques enemigos, no lo consiguió sino a costa de pérdidas considerables. Prueba evidente de ello fué que de los pilotos que tripulaban los 200 *Hurrica-*



Situación en 1942. Obsérvese cómo el eje inglés cae por completo bajo la acción de las fuerzas aéreas adversarias.



Entrada al puerto de La Valetta, capital de la isla de Malta. Pueden verse los fuertes y algunas unidades de las fuerzas navales británicas.

nes que hacia la primavera de 1941 llegaron a Malta, *sólo seis* fueron los que pudieron regresar a su patria. No es preciso dar más pruebas, pues bien claro está que se pagó un alto precio por la conservación de tan importante base; pero no fué demasiado caro, no obstante, en comparación con los beneficios que reportó a la causa aliada.

Una quinta consecuencia—también confirmación, más que consecuencia—es la que nos muestra que *la Marina no puede atravesar impunemente mares estrechos que estén dominados por la aviación enemiga (acordarse de Skagerrak), a menos que la aviación propia consiga el previo dominio del aire.* Tanto la R. A. F. de Malta como la aviación del Eje logran muy notables victorias contra la navegación adversaria, que llegan incluso al aniquilamiento absoluto de unidades enemigas, aun cuando el dominio del aire se consiga sólo local o temporalmente.

La sexta consecuencia radica en la importancia que tiene a veces la posesión de unos pocos kilómetros cuadrados de terreno enclavados en un lugar de gran valor estratégico. Mejor dicho, no consiste en la posesión en sí del lugar, sino en *la visión que se tuvo*—que viene de años atrás—*del valor que esta isla tiene y del papel que podría representar.* Malta fué acondicionada como base naval, y, como tal, estaba muy considerada; pero tiene la suficiente "flexibilidad", al imponerse la aviación, para poder adaptarse a su nuevo destino—aeronáutico—, y lo cumple holgadamente.

La séptima consiste en hacernos ver el gran error que alemanes e italianos cometieron *al no eliminar por completo la amenaza que Malta suponía para el desarrollo de sus planes militares.* Malta y sus aeródromos eran como un quiste maligno introducido en el organismo de sus comunicaciones y abastecimiento, que por tierra, mar y aire caían bajo su detenida inspección.

Sabemos—hoy—que un intento serio de asalto a la isla de Malta hubiera sido, probablemente, coronado por el éxito, con tal que la elección del momento hubiese estado acertada. Hubo instantes en que la guarnición de la isla luchaba únicamente por



"Cant Z 1007", trimotores de bombardeo, atacan de día la base de Malta. Nótese la violenta reacción antiaérea.

poder respirar un poco, ya que los ataques aéreos —que llegaron a ser intensísimos—tenían a la población recluída en refugios y cuevas subterráneas abiertas en las rocas. La destrucción llegó a tal extremo que ocasionó la desaparición de más de 25.000 casas.

Los refugios tenían muy buenas condiciones naturales con la estratificación pedregosa del terreno; pero era difícil socavarlos. Más de 5.000 obreros, en plena guerra, hicieron excavaciones para acondicionar a miles de personas, y allí, al principio sin luz eléctrica, con humedad nacida del litoral, en una atmósfera enrarecida, la población vivió. Hasta las viejas catacumbas recibieron de nuevo la visita de los vivos, que a oscuras, con hambre y sed, soportaron lo indecible. La vida en esas condiciones—y con abastecimientos escasos—fué lo más deprimente que puede imaginarse.

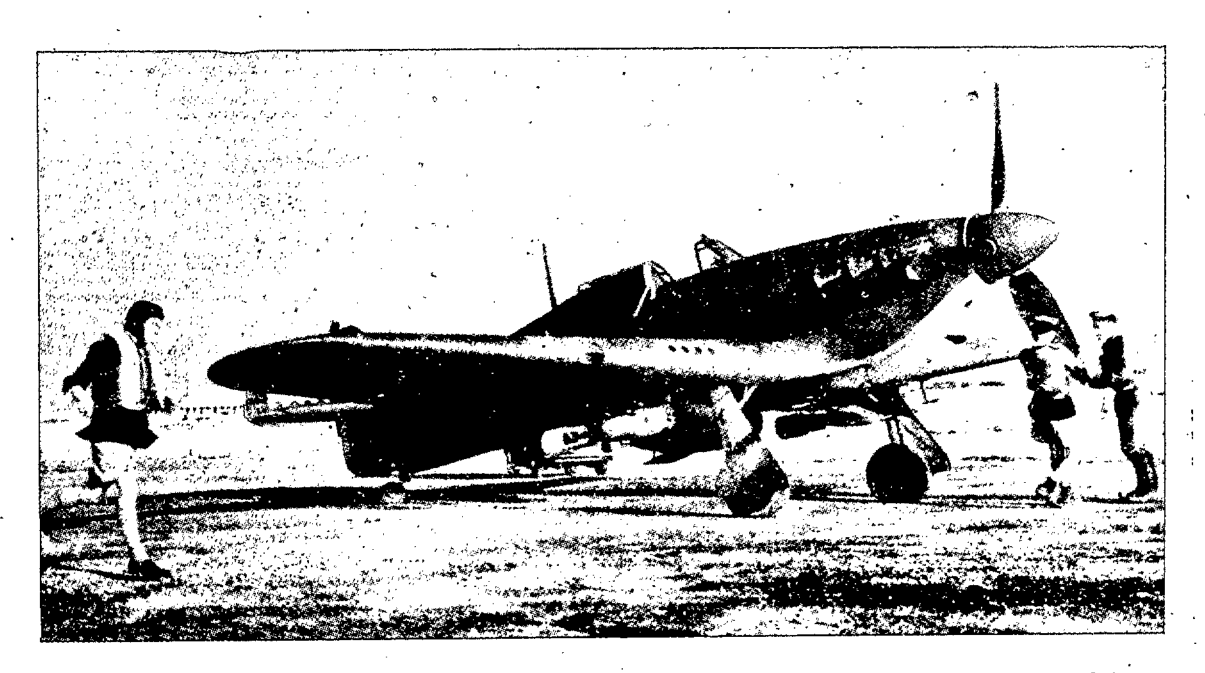
No podemos comparar a Malta con Pantelaria —de la que ya hemos tratado anteriormente—, ya que las condiciones en que se encontraban dichas islas cuando sufrieron los máximos ataques eran bastante diferentes. La situación de Malta, aun en los peores momentos, era, al menos, de esperanza; la de Pantelaria, ante la pérdida total por parte del Eje de las posesiones norteafricanas, era de franca derrota. La rendición de Pantelaria por escasez de agua fué la excusa que se buscó para la capitulación. Al principio—y a causa del bloqueo—parece explicación lógica; pero si consultamos cualquier tratado de Geografía un poco detallado, veremos que la isla poseía fuentes y pozos abundantes, lo que nos dice que dicho avituallamiento para subsistir no era necesario recibirlo de fuera. No obstante, el bombardeo se hizo en regla, y contribuyeron los resultados—no cabe duda—a su caída.

Y la octava y última consecuencia que encontramos es de orden puramente moral. Mientras los atacantes pensasen que *"estaban convencidos que un desembarco iba a fracasar"*—¡antes de intentarlo!—, la isla podía estar tranquila, porque *ante tal convencimiento el fracaso es seguro.* Sin embargo, la guarnición no sabía que esa moral imperaba en el campo adversario, y tenían la suya propia: *resistir firmemente* para mantener su bandera izada sobre la isla.

Y resistió bien; y supo, además, sacar el mayor provecho posible de su grave situación. A pesar de los constantes ataques del adversario.

La victoria se inclina ante Malta el día que, rendida y humillada, la Flota italiana entra en el puerto devastado de La Valette y se pone a disposición de la valerosa guarnición. Aquel día Malta pudo sentirse orgullosa de su actuación.

Nelson acertó. Cuando decía las palabras que encabezan este trabajo hablaba no como militar o marino. Hablaba como profeta.



Un Hawker "Hurricane", como caza-bombardero, a punto de despegar de un aeródromo maltés.

Consideraciones sobre las operaciones combinadas de las Fuerzas Aéreas y de las Fuerzas Terrestres

(De la revista "Aeronáutica", de Chile.)

Las disposiciones reglamentarias actualmente vigentes en el Ejército de los Estados Unidos que tratan del empleo combinado de las Fuerzas Aéreas y de las Fuerzas Terrestres en campaña son orientación modernizada y perfectamente real, cuyas doctrinas resuelven el problema de hacer concurrir en cometidos conjuntos a estos dos elementos fundamentales, que por la índole de sus actividades se mueven en campos distintos, pero que deben en último extremo actuar sincronizados, a fin de conseguir una decisión, merced a una suma de esfuerzos puestos en armonía por la acción coordinadora de un mando superior, que pueda utilizar íntegramente las características particulares de cada rama.

Esta acertada solución ha sido lograda precisamente en un país cuyas fuerzas aéreas conservan todavía cierta dependencia orgánica del Ejército, por un lado, y por el otro, de la Armada.

Lo más notable que se observa en esta fórmula de colaboración es la independencia operativa que se le concede a la aviación con el fin de libertarla de aquellas limitaciones que puedan impedir el aprovechamiento potencial de sus medios.

Nos toca ahora analizar someramente las referencias que nuestro "Reglamento de Conducción y Mando" del Ejército (primera parte, edición de 1941) hace del empleo y organización de la aviación que debe colaborar en las operaciones terrestres. Indudablemente, el concepto que dió vida a manera tan particular de utilizar la actividad aérea, careció en sus primeros tiempos de la experiencia que se ha recogido hoy en el laboratorio del conflicto mundial. De ahí que las disposiciones que contiene el Reglamento aparecen un tanto apartadas de una verdadera línea doctrinaria y en pugna con la realidad.

La existencia de una Fuerza Aérea autónoma como la nuestra obliga a precaverse de disposiciones reglamentarias inaplicables o artificiales. Es por esto que hay conveniencia en revisar los reglamentos tácticos y ajustarlos a posibilidades razonables y lógicas para impedir que se malogren las ilimitadas aptitudes de un instrumento, de cuya acertada utilización dependerá la victoria.

En el Reglamento que comentamos, al referirse en el capítulo "Las Armas", la aviación es considerada como parte integrante y orgánica del Ejército, por lo menos es ésa la apariencia que le da el artículo 57, cuando dice que "La aviación de Ejército se divide en unidades de observación y unidades de combate".

Dejar subsistente este concepto es aceptar como normal una subordinación, que de hecho no se compagina con la autonomía orgánica y operativa de nuestra Fuerza aérea, legalmente establecida, y cuya aplicación práctica es irrealizable si se tienen en cuenta las características del arma.

El apartado 8 del mismo artículo 57 establece que "la cantidad y especialidad de la aviación que se ponga a disposición de las unidades operativas terrestres dependerá de la misión y efectivo orgánico de éstas". Por lo general, una División terrestre dispondrá orgánicamente con una escuadrilla de reconocimiento, una de ataque y otra de caza; es decir, supone una dependencia directa y permanente de estas últimas. Fácilmente se comprende que este erróneo sistema, en el estado actual de la técnica aérea, está muy lejos de satisfacer las condiciones reales en que se desarrolla la guerra moderna, especialmente desde el punto de vista del empleo de la aviación.

Desde luego, para aceptar tal dependencia, es imprescindible que las unidades de aviación mantengan un inmediato contacto con las fuerzas terrestres, y como es seguro que no se podrá disponer de aeródromos adecuados en las proximidades de éstas, y por el contrario, estarán establecidos muchas veces, incluso a cientos de kilómetros de la zona en que se encuentren las unidades del Ejército, y aun la distribución de las unidades aéreas se hará considerando factores muy distintos que la limitada consideración a los particulares intereses de cada División, cae por su propio peso este arbitrario sistema. En efecto, en el cuadro general de la situación operativa sólo al Mando de las fuerzas aéreas corresponde decidir dónde deben situarse, cómo serán distribuídas y el grado de dosificación que en las distintas fases que resultan de las cambiantes condiciones de la lucha es necesario dar a la ejecución combinada. Esto sin tener presente el absurdo que representa la actitud pasiva de unidades aéreas subordinadas, cuyas fuerzas terrestres se encuentren en determinadas circunstancias y no participen en la zona de contacto, ya sea por la lentitud de sus movimientos terrestres o que la distancia haga remota la posibilidad de acción directa.

En la flexibilidad y en la capacidad para concentrarse con rapidez, y en la facilidad para alcanzar los más distantes y variados objetivos, reside toda la eficacia y el valor decisivo de las fuerzas aéreas. Hay que eliminar, por consiguiente, los factores que restrinjan estas evidentes posibilidades.

Si bien es cierto que las misiones que para la aviación de observación señala el Reglamento corresponden aproximadamente a las que puede realizar esta especialidad, actualmente han variado los procedimientos de ejecución.

Con la velocidad que desarrollan los actuales aviones de caza, y especialmente por su enorme potencia de fuego, el avión de reconocimiento, propiamente dicho, ha desaperecido, y ahora cumplen estas tareas aviones aislados de caza o de bombardeo que por sus características ofensivas-defensivas están capacitados para resistir la reacción aérea del adversario, y asimismo les permite eludir con mayor facilidad el fuego de la defensa antiaérea.

Tampoco es posible agregar con carácter permanente unidades especiales destinadas a la observación, y sólo las circunstancias decidirán cómo, cuándo y quién proporcionará los medios para esta labor, entendiéndose que lo resuelto será obra del Mando superior en contacto directo con el Mando de las fuerzas aéreas del teatro de operaciones.

La referencia que de la aviación de ataque hace el "Reglamento de Conducción y Mando" tampoco se ajusta a lo que ocurrirá normalmente si se tiene presente que para atender estas misiones preconiza lo prescrito en el empleo de un avión especialmente diseñado, y en cambio, con la diversidad de material y la universalidad de la aviación, no hay inconveniente en emplear indistintamente aviones de bombardeo en picado, de bombardeo ligero o caza-bombarderos, ya que todos ellos son aptos para batir objetivos terrestres.

Como en los demás casos, su dependencia también será transitoria y circunstancial, y consecuencia de factores locales será la modalidad de intervención que pueda ser proporcionada.

El Reglamento no alude a la aviación de bombardeo, posiblemente por suponer que ésta depende exclusivamente del Mando de las fuerzas aéreas, y está destinada a realizar misiones que no alcanzan al marco de las operaciones terrestres. Sin embargo, las alternativas de la guerra, en variación perpetua y constante, deben tener en cuenta que el papel esencialmente destructor de esta especialidad puede ser aplicado en cualquier momento y siempre que las necesidades aconsejen utilizarlo con eficacia y provecho.

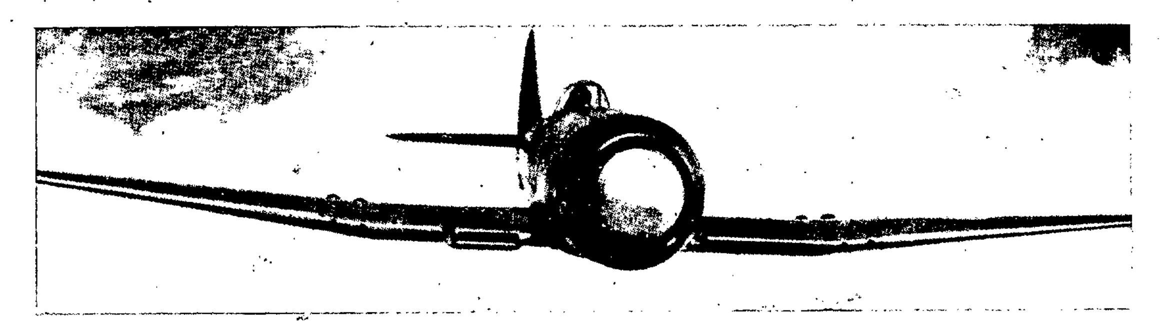
Finalmente, dice el Reglamento: "El anexo "Manual de guerra aérea", contendrá los detalles técnicos correspondientes a estas unidades". No tenemos información de que tal Manual se encuentre en vigencia, y cuando llegue el caso habrá que incorporarle cuanto nos ha dejado la experiencia, que resultará inútil si previamente no se modifica la doctrina de empleo y organización de las fuerzas aéreas, expuesta por el actual Reglamento en términos equivocados.

En resumen, hay que encarecer con urgencia la solución del problema que hemos estudiado, y esta responsabilidad corresponde por iguales partes a las fuerzas aéreas y terrestres.

Sin adecuada reglamentación resultarán vanos los esfuerzos para conducir en condiciones ideales las tareas conjuntas y armónicas de las ramas que comprenden la Defensa Nacional.

Información del Extranjero

MATERIAL AEREO



Monoplaza de caza británico Hawker "Tempest", del que se ha derivado el moderno "Sea Fury", descrito en el número anterior.

ESTADOS UNIDOS

Producción comparada de aviones en los Estados Unidos.

Durante los años 1942 a 1944 los Estados Unidos produjeron más aviones que la Unión Soviética y Gran Bretaña juntas y más del doble que Rusia.

Las estadísticas de la Asociación Norteamericana de la Industria Aeronáutica indican que los Estados Unidos doblaron la producción, totalizando 130.178 aparatos en tres años; Gran Bretaña construyó en el mismo espacio de tiempo 79.154; Alemania, 80.000; el Japón, 54.924. Estos dos últimos países habían casi triplicado la construcción en tres años.

Nuevo motor "Chrysler".

La Compañía "Chrysler", de los Estados Unidos, ha terminado un nuevo motor de 16 cilindros de una potencia total de 2.500 cv. El diámetro de motor es de 84 centímetros, y su peso por caballo es de 441 gramos. Este motor ha sido probado en un P. 47 "Thunderbolt", habiendo llevado a plena satisfacción todas las pruebas exigidas. Por las pequeñas dimensiones de este motor, puede ser "sumergido" o colocado dentro del plano de un avión.

Se ha construído un segundo "XB-42".

Douglas ha entregado al A. A. F. un segundo X. B. 42-A "Misermaster". El primer modelo fué víctima de un desgraciado accidente en los alrededores de Wáshington después de haber batido el "record" de velocidad de California a Wáshington en cinco horas diecisiete minutos.

Bombardero en picado "Douglas".

El nuevo bombardero en picado Douglas "B. T. 2D-L", de la Marina de los Estados Unidos, estará listo para las pruebas dentro de poco tiempo. El primer aparato ya está terminado, con un motor "Pratt y Whitney".

Descenso en la producción de aviones.

La producción total de aviones en Estados Unidos ha bajado de 470, que se producían en octubre, a 267 en noviembre, incluídos 13 bombarderos, 153 cazas, 27 transportes, cinco aparatos de enlace, 46 de usos especiales y siete planeadores; los bombarderos eran tres "B-29", cuatro "P. M. B.", cinco "PV-2" y un Buch trimotor en experimentación, "X. A.-38". Los transportes eran: tres "C-54", tres "C-82", veinte "C-47B" y un "RY-3".

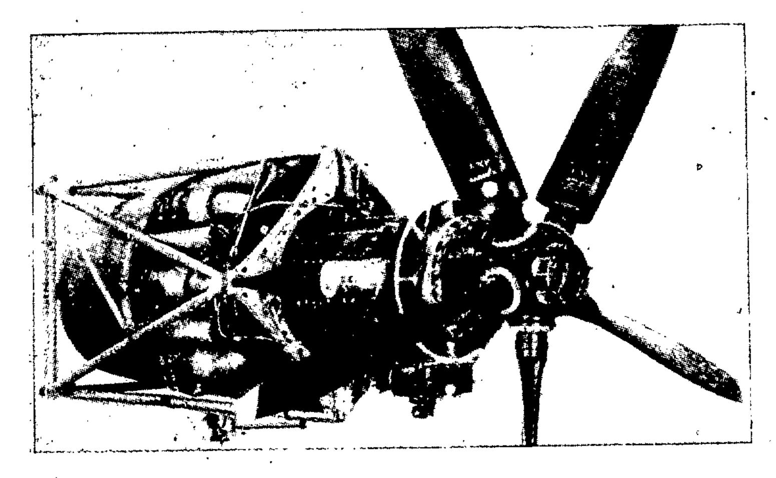
Nueva versión del "Thunderbolt".

Acaba de aparecer una nueva versión del avión de caza "Thunderbolt" denominado "P-47N". Su misión es la de caza de acompañamiento y escolta de gran radio de acción. Actúa en la doble misión de caza de acompañamiento y caza-bombardero. Está provisto de un motor "Pratt & Whitney" de 2.100 cv., y desarrolla una velocidad superior a los 725 kilómetros, siendo su autonomía de 3.200 kilómetros. Está provisto de ocho ametralladoras del 12,7 y de diez cohetes de 125 mm., llevando además dos bombas de 227 kilogramos. El peso total del "P-47N" es de 9.000 kilogramos.

Ha sido construído el mayor hidroavión del mundo.

En los talleres de Culver City, cerca de Los Angeles (EE. UU.), se ha construído el mayor hidroavión del mundo, llamado "Howard Hughes", realizado enteramente de madera; construcción que ha tardado dos años y costado cuatro millones y medio de libras esterlinas.

Nadie está autorizado para ver este aparato, que, completamente desmontado, será trasladado al puerto de San Pedro para efectuar las pruebas de vuelo. Para efectuar este transporte será necesario



Motor Bristol "Theseus", de turbina de gas.

hacer desaparecer numerosos obstáculos de la calle, que permitan el paso de las enormes piezas del aparato.

Está dotado de ocho motores; las alas tienen 107 metros de longitud; podrá llevar centenares de pasajeros a largas distancias y cargamentos más pesados que cualquier otro avión.

Las Compañías de Aviación dicen que comercialmente el hidroavión no tiene porvenir, dados los enormes gastos de su construcción y mantenimiento, y su velocidad (310 kms. por hora), que hace que no sea lo suficientemente rápido.

Nuevo caza a reacción.

Los talleres americanos de aviación "Consolidated Vultee Aircraft Corp" han fabricado un nuevo tipo de caza a reacción, designado con el nombre de "Consolidated Vultee X. P.-81". Está equipado, por ahora, con una turbina de gas "General Electric", alojada en el morro, dotada de compresor axial, que mueve una hélice cuatripala, y de un turbo-reactor, también "General Electric", I-40, en la cola. Su velocidad es superior a 800 kms/h.

GRAN BRETAÑA

Ensayo de nuevos aviones de transporte.

Dos nuevos aviones de comercio británicos realizarán en fecha próxima su primer vuelo de ensayo. Se trata de un "Tudor-2", de 35 toneladas, provisto de un sistema de perfeccionamiento de aceleración que modificará la presión a grandes alturas.

El otro tipo de avión es el "Hermes", que es, en suma, una segunda edición del mismo nombre que se estrelló contra el suelo en un vuelo de prácticas.

El "Tudor" tiene 22 literas para los viajes nocturnos, y el "Hermes" podrá transportar 34 pasajeros. Tanto uno como otro aparato serán destinados a los servicios imperiales.

Actualmente se halla en construcción otro avión con capacidad para 50 pasajeros con 20 literas.

Centro de investigaciones en Canadá.

En Edmonton (Canadá) se ha abierto un centro de investigaciones para probar motores de aviación y equipos con las más bajas temperaturas.

Producción de guerra en una industria civil británica.

La entidad británica "Electrical and Musica Industries", que antes de la guerra producía aparatos de radio, gramófonos y discos, fabricó durante la contienda las siguientes armas:

1.ª Aparato de localización "A. I.", que servía para interceptar aviones enemigos y que desempeñó un papel fundamental en la batalla de Gran Bretaña.

2.ª "P. P. I.", usado en los buques para localizar barcos enemigos, escollos o dispositivos de barrera. Este aparato cooperó al hundimiento del "Scharnhorst".

3.ª Radar antisubmarino, utilizado en la batalla del Atlántico.

4.ª Aparato "H_2S", utilizado por los bombarderos británicos para conocer la estructura del terreno en los bombardeos sin visibilidad. Se utilizó también contra submarinos y apoyo inmediato desde el aire a las tropas británicas.

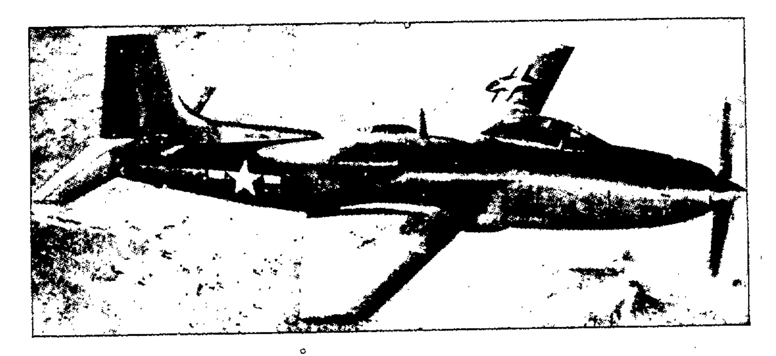
5.ª Aparato infrarrojo que capacitaba a los carros para navegar de noche y dirigió a los submarinos que hundieron al "Tirpitz".

6.ª "Mónica", aparato instalado en los bombarderos, y que señalaba de una forma audible la aproximación de cazas enemigos.

7.ª Altímetro de bajo nivel, usado en desembarcos nocturnos o con niebla y también contra la Escuadra italiana.

8.ª Cohete de combate a corta distancia ("proximity fuse"), uno de los últimos inventos de guerra dados a conocer.

El "Consolidated Vultee XP-81", a que nos referimos en esta misma página.



ENSEÑANZAS DE LA GUERRA

Presupuestos británicos para la Defensa Nacional.

En un "Libro Blanco" presentado por el primer Ministro al Parlamento británico el 22 de febrero, se declara "que no es aún tiempo para decidir la posible constitución de nuestras fuerzas armadas de la postguerra".

Expone las cifras totales de las fuerzas armadas y el programa de desmovilización correspondiente al período de 30 de junio a 31 de diciembre del presente año.

El total de efectivos del Imperio británico al terminar la guerra era de 9.000.000 de hombres y mujeres en las tropas o atendiendo directamente a sus necesidades. Refiriéndose solamente a hombres instruídos, el Gobierno propone reducir su número de 1.900.000 en 30 de junio a 1.100.000 en 31 de diciembre. Deberá haber, además, otros 100.000 hombres en instrucción.

El "Libro Blanco" recuerda que las fuerzas inglesas tienen que atender a ocho importantes misiones, que son: ocupación de la zona británica en Alemania, ocupación de Austria, mantenimiento de la ley y el orden en Venecia Julia, tropas en Grecia, tropas en Palestina, limpiar de japoneses el sudeste de Asia, seguridad interior del Imperio y salvaguardia de las comunicaciones y mantenimiento de las bases inglesas.

La provisión de los presupuestos es la siguiente:

Marina, 255 millones de libras.
Ejército, 682 millones de libras.
Aviación, 256 millones de libras.
Abastecimiento y producción aeronáutica, 474 millones de libras.

Por primera vez la Marina recibe el presupuesto más pequeño de las tres fuerzas.

Estadísticas norteamericanas.

Según estadísticas publicadas por el Secretario de Comercio norteamericano, los Estados Unidos tienen 35.000 aviones civiles, pilotos inscritos 210.000 y 3.000 aeropuertos.

Estadística de aviones de la A. A. F.

Fuera de los Estados Unidos:

Aviones de guerra en primera línea, 12.000.
Aviones de guerra de reserva en primera línea, 6.000.
Aviones de guerra en segunda línea, 2.500.
Aviones de guerra devueltos, 300.
Aviones de transporte, 5.000.
Aviones para usos diversos, 2.000.
Aviones en viaje, 2.000.
Total, 29.800.

En Estados Unidos:

Aviones de reserva para los frentes de guerra, 1.000.
Aviones para la defensa territorial, transformación y transporte, 14.000.
En reparación, 5.000.
Aviones sufriendo modificaciones, 1.700.
Escuelas y comunicaciones, 23.000.
Total, 44.700.

Total de aviones de la A. A. F., 74.500.

Técnicos alemanes en Estados Unidos.

Más de cien sabios y técnicos alemanes han colaborado con el Ejército de los EE. UU. en la fabricación de la "V-3". Según los técnicos, esta bomba es mucho más eficaz que la "V-1" y la "V-2". Se dice que la nueva bomba podrá alcanzar una altura superior a 75 kilómetros.

Licenciamientos en la R. A. F.

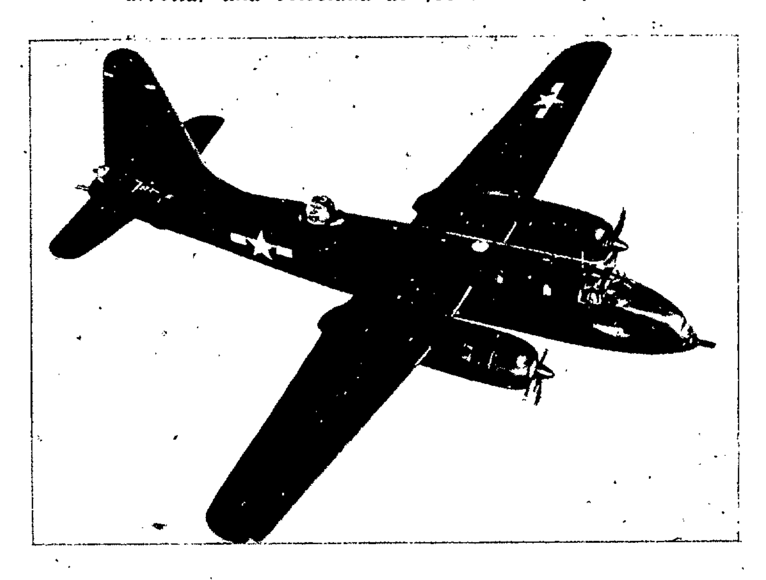
Para fin del mes de junio, los siguientes grupos de la R. A. F. estarán licenciados:

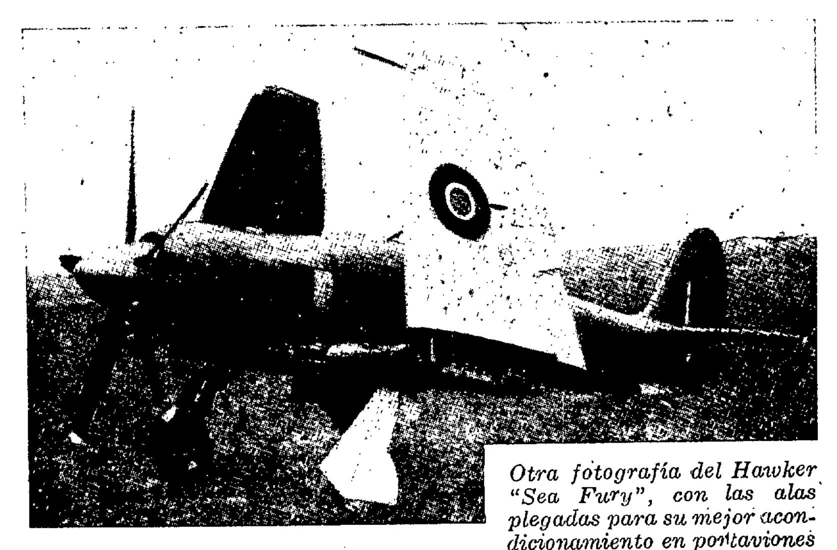
Febrero: El grupo 27.
Marzo: El grupo 28 y parte del 29.
Abril: Parte del grupo 29 y los grupos 30 y 31.
Mayo y junio: Grupos 32, 33, 34 y 35.

El licenciamiento de estas fuerzas se llevará a cabo siempre que no surjan cambios imprevistos en la situación mundial.

Para fines de abril, los Oficiales de Tierra de la R. A. F. estarán licenciados, incluyendo el grupo 30.

Bombardero ligero Lockheed P2V "Neptune", armado con seis cañones de 20 mm. y cuatro ametralladoras de 12,7 mm. Puede desarrollar una velocidad de 480 kilómetros/hora.





Otra fotografía del Hawker "Sea Fury", con las alas plegadas para su mejor acondicionamiento en portaviones

Creación de un Mando único para las Flotas aéreas del Pacífico.

El General Douglas MacArthur anunció el 27 de diciembre que se van a agrupar cinco flotas aéreas americanas bajo un mando único, que recibirá el nombre de "Pacific Air Command of the United States Army" (Mando de la Aviación militar americana del Pacífico).

La misión del P. A. C. U. S. A. es velar por las condiciones de capitulación impuestas a las fuerzas aéreas niponas, así como también el mantenimiento del cinturón de defensa exterior de los Estados Unidos en el Pacífico. El P. A. C. U. S. A. estará compuesto de las Flotas 5.ª, en Fujón y Corea; 7.ª, en las islas Hawai; 13, en Filipinas; las estratégicas 13 y 20, en Ryon-Kyon y Marianas, respectivamente. El mando supremo de estas fuerzas corresponde al Teniente General George C. Kenney, anteriormente Jefe de las Fuerzas aéreas del Extremo Oriente. Como Comandante General adjunto, el Teniente General Lwis C. Whitehead.

Destrucción de ciudades japonesas por el Arma aérea.

Debido a los ataques efectuados por la 20 Flota aérea americana de bombardeo estratégico, con bases en Saipán y Guam, los aviones cuatrimotores "B-29" "Superfortalezas volantes", han destruído las ciudades niponas en la siguiente proporción: Tokio, 39,9 por 100; Yokohama, 56,6 por 100; Nagasaki, 35,6 por 100; Kobe, 55,7 por 100; Osaka, 35,1 por 100; Jasebo, 41,4 por 100; Kagoshima, 63,4 por 100; Nagoya, 40 por 100; Kure, 41,9 por 100, entre otros varios. Y por su enorme coeficiente de destrucción, destacan las ciudades de Hitachi, 72 por 100; Kafú, 78,6 por 100; Toyana, 95,6 por 100; Kuwana, 75 por 100; Tukui, 86 por 100; Kukuyama, 80,9 por 100; Gifú, 69,6 por 100.

Aviones británicos en Insulindia.

Unos 121 aviones de la R. A. F. han salido desde Labuan, en las costas de Borneo, para el Fuján, al objeto de incorporarse a las fuerzas de ocupación del Imperio. Este número de aviones está formado por 78 "Mustang", y el resto, por "Catalinas", "Beaufighters" y "Dakotas", que recorrieron 4.000 kilómetros hasta llegar a sus nuevas bases.

Posible intercepción de los proyectiles atómicos.

El Departamento americano de Guerra ha revelado que si las experiencias que serán efectuadas el próximo verano en Nuevo Méjico tienen éxito, cohetes guiados por "radar" podrán interceptar los proyectiles atómicos que un enemigo eventual lance sobre los Estados Unidos a través del Océano.

Actividades de las A. A. F. durante la guerra.

Se conocen actualmente las estadísticas diversas de la A. A. F. en los teatros de guerra de Europa y Pacífico.

Sus aviones efectuaron las siguientes salidas:

Europa, 1.675.000; Pacífico, 625.000.

Las pérdidas experimentadas por la A. A. F en aviones son:

Europa, 18.000; Pacífico, 4.000.

El número de bombas arrojadas es el de:

Europa, 30.000; Pacífico, 10.000.

Y el número de víctimas de la A. A. F. arroja un total de:

Europa, 92.000 hombres; Pacífico, 26.000.

Nota.—Por teatro europeo de guerra se sobreentiende Africa, Italia, Alemania, etc.

Se ha establecido contacto, por medio del "radar", con el Sol.

Los físicos de radio australianos, asociados con el Consejo de Investigaciones Científicas e Industriales, valiéndose del "radar", han realizado la proeza de establecer contacto con el Sol.

Los científicos realizaron señales procedentes de este planeta, las cuales eran de una forma especial. Al contrario que los ecos normales oídos cuando se estableció contacto con la Luna, éstos eran "ondas sonoras" generadas en la superficie o interior del Sol.

Uno de los físicos ha manifestado: "Es indudable que importantes y nuevos descubrimientos vendrán a continuación y afectarán a la vida de cada uno de nosotros."

Futuras líneas de defensa norteamericanas.

El Mayor Alexander P. Seversky ha manifestado que el futuro escenario de la próxima guerra contra los Estados Unidos será a través del Artico. Añadió que solamente los países muy fuertes podrán atacar a los Estados Unidos cruzando dicho océano. Señaló que las primeras líneas de resistencia y defensa norteamericanas serán entonces Canadá y Alaska.

TRAFICO COMERCIAL

ESTADOS UNIDOS

El nuevo "Republic" de transporte.

La "Republic Aviation Corp" afirma que el tetramotor "XF-12" será el primer avión de transporte del mundo que desarrolle una velocidad de 640 kilómetros por hora. Recibirá el nombre de "Arco Iris", y con 46 pasajeros y siete tripulantes tendrá un radio de acción de 6.400 kilómetros.

El modelo militar, que se construyó para las Fuerzas Aéreas del Ejército para la preparación de mapas aéreos, pesa 51 toneladas, tiene una envergadura de 32,5 metros y puede alcanzar alturas de 12.000 metros. Tiene una velocidad de 720 kilómetros por hora.

Rebaja de precio en los fletes.

El expreso aéreo interamericano reducirá en un 40 por 100 todos los fletes de artículos que se transporten entre Miami y La Habana. La nueva tarifa de la línea aérea con Cuba reducirá en 16 céntimos el precio actual por kilogramo de mercancía.

Inauguración de la línea intercontinental de Nueva York a la India.

El primer avión norteamericano de las líneas intercontinentales ha llegado a Ginebra, procedente de Nueva York, en ruta hacia Roma, El Cairo y la India. Este avión transportaba 29 pasajeros, además de la tripulación, consistente en diez hombres.

Próxima reunión de la O. P. A. C. I.

La primera reunión de la Asamblea de la Organización Provisional de Aviación Civil Internacional inaugurará sus sesiones el 21 de mayo próximo, y se espera duren dos semanas.

Proyectos de la T. W. A.

En los nuevos proyectos que ha publicado la Compañía Transcontinental Western Airline, figura la prolongación de la línea aérea Nueva York-París, hasta Roma y el Cairo.

Aumento de carga del "Constellation".

El peso total que puede llevar el "Constellation" ha sido aumentado hasta los 40.860 kilogramos. En esas condiciones, para poder despegar con tres de sus cuatro motores y poder salvar al final del despegue un obstáculo de 15 metros de altura, necesita una pista no menor de 1.160 metros.

FRANCIA

Producción de aviones de turismo.

Una conferencia que se ha celebrado en París, con asistencia del secretario general de la Aviación Civil del Ministerio de Armamento, ha elegido el aparato llamado "North. 1.200" para ser destinado al turismo y fabricado en serie.

La mayor parte de la producción de estos aviones está reservada para Francia, y el resto para su venta al extranjero.

Van equipados con un motor "Renault P-4", de 140 cv., pudiendo llevar a bordo 356 kilogramos y desarrollar una velocidad de 220 kilómetros y una autonomía de 660 kilómetros.

Aviones para las líneas aéreas.

Las líneas aéreas francesas proyectan para su flota aérea civil un aumento, consistente en 13 "Constellation", 15 "Douglas DC-4", 40 "Languedoc 161", varios "Latecoère 631" y 25 "Douglas DC-3".

GRAN BRETAÑA

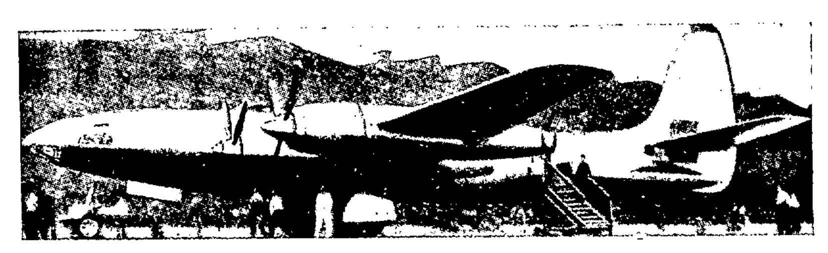
Actividades de la "British Airways".

En la Cámara de los Comunes se ha anunciado que la "British Airways Company" inaugurará 21 servicios semanales a París, 14 a Bruselas, siete a Amsterdam y La Haya, siete a Copenhague y tres a Oslo, además de los servicios a Madrid, Lisboa, Gibraltar y Estocolmo.

Ensayos sobre la línea con Africa del Sur.

Un avión Avro "York", especialmente equipado, ha realizado un vuelo de pruebas entre el aeropuerto de Hurn (Inglaterra) y Johannesburgo para estudiar las posibilidades de acelerar el servicio de Londres a Africa del Sur. Se espera reducir el tiempo de vuelo en un mínimo de treinta horas. En la actualidad se tarda setenta horas. Se cree que tal reducción se logrará con aviones provistos de camas, que volarán también por la noche. Los aparatos disponen de cocina, lavabos y evacuatorios. Cada cabina tendrá iluminación y ventilación independientes, además de estar aislados contra los ruidos.

Avión de transporte Republic RC-2 "Rambow", de más de 50 toneladas, y que se conceptúa como el más rápido de su clase. Tiene capacidad para 46 pasajeros y siete tripulantes, más 545 kilogramos de flete.



Acuerdo de la Conferencia angloamericana en las Bermudas.

Se ha llegado a un acuerdo con respecto a las rutas aéreas de fines comerciales en la Conferencia anglonorteamericana de Aviación civil celebrada en Hamilton (Bermudas). Este acuerdo será sometido a los Gobiernos de Wáshington y Londres para su aprobación definitiva, y está relacionado con los precios de los viajes y los horarios, así como lo relativo a la utilización de los aeropuertos construídos por los Estados Unidos en la zona del Caribe y Terranova.

Línea aérea Inglaterra-Singapur.

La "British Overseas Airways" ha reanudado el servicio a Singapur, que será trisemanal, saliendo de Inglaterra los martes, jueves y sábados. El vuelo durará cincuenta y siete horas, con escalas en Biscarosse (Landas, Francia), Augusta (Sicilia), El Cairo, Habbaniyeh (Arabia), Bahrein (Golfo Pérsico), Karachi (India Occidental), Calcuta y Rangún.

Tráfico aéreo.

El director de la Aviación civil de la isla de Ceylán tiene entabladas negociaciones con el Gobierno central de la India respecto a la fundación de una Sociedad de navegación aérea Ceylán National Airways Corp. Aquella isla se propone manifiestamente jugar un papel en la Aviación civil; recientemente empezó a funcionar en la vecindad de su capital, Colombo, un nuevo aeródromo, que debe permitir el transporte diario de unos mil pasajeros entre la India británica y Australia.

Proyecto de la "Tata Air Lines".

La Sociedad indobritánica de aeronavegación "Tata Air Lines" está planeando la prolongación hasta El Cairo de su ruta Colombo (Ceylán) - Karachi para tan pronto como se lo consienta su material volante.

Proyecta igualmente crear varias nuevas líneas de transporte, y las autoridades americanas han puesto a su disposición cuatro bimotores "Douglas DC-3" ("C-53 Skytrain"). Dos de estos aparatos ya llegaron a Juhu, base de la empresa.

PORTUGAL

Enlace Lisboa-Angola.

Los aviones de la Panamerican Airways que efectúan la línea Nueva York-Leopoldville, vía Lisboa, realizarán este viaje todas las semanas a partir del próximo miércoles. Al propio tiempo las colonias de Angola quedan a dos días de viaje aéreo de la metrópoli gracias a la línea combinada de Luanda a Leopoldville.

Adquisición de material para la construcción de aeropuertos.

Una expedición de técnicos aeronáuticos portugueses ha salido para la isla de Santa María (Azores), donde procederá a tomar posesión del material empleado en la construcción del magnífico aeropuerto utilizado por los aliados durante la guerra. Los aparatos en cuestión han sido adquiridos por el Gobierno portugués al norteamericano.

SUECIA

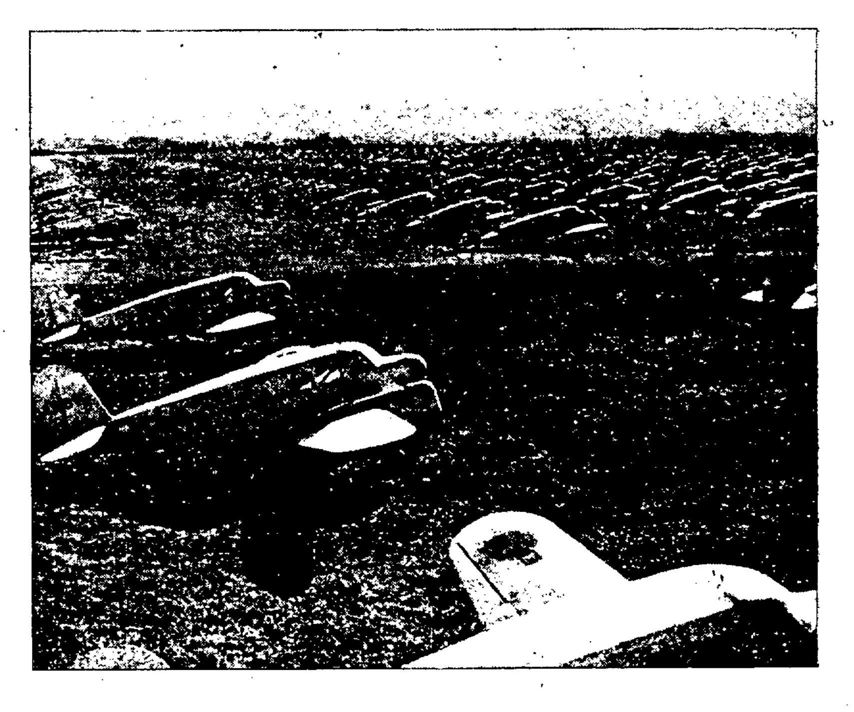
Ayuda a la organización del tráfico aéreo.

El Gobierno etiópico se propone organizar, con ayuda de Suecia, una red de transportes aéreos. Hállanse actualmente en curso negociaciones entre Abisinia y la A. B. Aerotransport para procurar personal sueco a una Sociedad etíope de navegación aérea, de fundación muy próxima.

Conferencia aeronáutica.

Van a celebrarse en Estocolmo conversaciones entre las Empresas de aeronavegación de Suecia, Dinamarca y Noruega sobre la extensión del tráfico escandinavo a Finlandia y los Estados Unidos, así como la inauguración de rutas rumbo a Iberoamérica (Río de Janeiro y Buenos Aires) y acaso también a Groenlandia.

Enorme concentración de bimotores "Cessna" en un campo de aviación norteamericano, dispuestos para su venta a particulares.



NOTICIAS VARIAS

ALEMANIA

Fábricas alemanas disponibles para las reparaciones.

El Gobierno militar de la zona de ocupación americana en Alemania ha establecido una nueva lista de fábricas disponibles para las reparaciones.

Entre estas 124 fábricas son las más importantes los establecimientos Messerschmitt; pero también figuran las fábricas de aviación Dornier, Focke-Wulff, Junkers, Henshel y otras 40 destinadas a la fabricación de fuselajes, alas y accesorios.

ESTADOS UNIDOS

Transformación de "Liberators".

Se ha transformado cierto número de cuatrimotores "Liberators" para efectuar pruebas de motores en pleno vuelo. Uno de éstos, "B-24", está provisto de motores a reacción "1-40", análogos a los del "P-80".

Bimotores para viajes cortos.

Las líneas aéreas de los Estados Unidos están estudiando la construcción de cinco bimotores de transporte para servicios cortos: el "Martin 202", "Douglas DC-8", "Consolidated 110", "Curtiss C." "W.-20" y los preliminares diseños del "Boeing". Podrían acomodar de 30 a 40 pasajeros y hacer una velocidad de crucero de 220 a 250 millas por hora.

Fabricación de motores durante la guerra.

Los 670.583 motores de aviación militar construídos por los Estados Unidos suponen la gigantesca fuerza de 992.035.000 cv. en el período 1941 a 1944. En el período enero a junio de 1945 se construyeron 89.371 motores para aviones militares, lo que supone 175.583; no están incluídos 29.337 motores de aviación para otros usos diversos.

Nueva máquina calculadora.

El Departamento de Guerra norteamericano ha revelado la existencia de la máquina "Fniac", basada en los principios de utilización de los electrones, que permite resolver en un espacio de tiempo muy reducido los problemas matemáticos más difíciles, y servirá para hacer verdaderas revoluciones en los métodos de investigaciones científicas.

Esta máquina fué inventada durante la guerra y dió los más importantes servicios a los Ejércitos aliados. Su funcionamiento exige 18.000 lámparas eléctricas, así como kilómetros de hilo eléctrico, y no lleva ninguna pieza mecánica.

"Record" de resistencia en vuelo estratosférico.

Una "Superfortaleza" especialmente equipada ha establecido, en Wrirth Field (Ohío), el "record" de resistencia en vuelo estratosférico, permaneciendo cuatro horas cincuenta y nueve minutos a una altura superior a los 13.500 metros; el "record" precedente estaba establecido en tres horas treinta y ocho minutos.

Reducción del coste de venta del material aéreo sobrante.

La administración de material excedente de los Estados Unidos ha efectuado una reducción del 40 por 100 en el primitivo coste de venta de los aviones cuatrimotores de transporte "Douglas DC-54 Skymaster", versión militar del "DC-4".

Esta rebaja tiene por objeto acelerar la liquidación de existencias de estos aviones, anulando todos los contratos de arriendo que anteriormente se efectuaban con los mismos.

Actividades aeronáuticas en 1945.

En el año 1945 trabajaban en los Estados Unidos 24 factorías en la construcción de aviones, cuatro en planeadores, quince en motores y siete en hélices. Estas fábricas representaban en el año 1933 el 0,3 por 100 del total de las industrias americanas, el 15 por 100 en el período de julio de 1940 a diciembre de 1944, y el 6,1 por 100 en el mes de diciembre de 1944. Este esfuerzo supone la cifra de 7.842 millones de dólares en el período de 1939 a diciembre de 1944.

"Fortalezas volantes" para el salvamento de náufragos.

Para sufrir las modificaciones oportunas, la N. A. S. ha recibido 58 "Fortalezas volantes B-17", que se emplearán en el servicio de salvamento de aviadores perdidos en alta mar. Se espera que otras 51 "Fortalezas" pasen a engrosar las filas del "Air Sea Rescue" para realizar idéntico cometido.



Un mecánico de la T. W. A. repasando uno de los motores del Lockheed "Constellation".

Coste del montaje de nuevas fábricas aeronáuticas de guerra.

El Gobierno de los Estados Unidos ha gastado en adquirir los terrenos oportunos y construir las fábricas aéreas correspondientes la cantidad de 1.169 millones de dólares y la cifra de 2.168 millones de dólares en la maquinaria y equipos para dotar las mencionadas fábricas, lo que arroja un total de 3.656 millones de dólares en el período de julio de 1940 a febrero de 1945.

Producción aeronáutica durante la guerra.

El número de hélices metálicas y de dural construídas en los Estados Unidos para aviones se eleva a un total de 688.893. Estas cifras se descomponen en la siguiente forma:

Año 1941: 39.001.
Año 1942: 107.279.
Año 1943: 213.937.
Año 1944: 243.740.
Año 1945: 89.936.

* * *

Los Estados Unidos construyeron desde enero de 1939 a julio de 1945 la cantidad de 300.933 aviones militares; cifras que se descomponen en los años de la guerra de la siguiente manera:

Año 1939: 2.141.
Año 1940: 6.086.
Año 1941: 19.290.
Año 1942: 47.873.
Año 1943: 85.946.
Año 1944: 96.369.
Año 1945: 43.228.

El mes de octubre de 1939 fué el de la menor producción, construyéndose únicamente 51 aviones, cifra que contrasta con el mes de marzo de 1944, que fué el de mayor producción, con 9.117 aviones militares.

Venta de aviones a Empresas particulares.

Según informaciones de los Estados Unidos, este país lleva vendidos 15.000 aviones a Empresas particulares por un valor de 30 millones de dólares. Las autoridades americanas esperan poder clasificar otros 75.000 aviones para mediados del 46, aun cuando ha de considerar como chatarra unos 33.000 aviones aproximadamente.

FRANCIA

Intensificación de los servicios de "taxis" aéreos.

El día 6 de mayo, con motivo de la Feria de Fiort, aviones-taxis franceses asegurarán el servicio entre Sévres y París. Se cuenta con poder asegurar dentro de pocos meses todos los vuelos sobre el territorio francés, Africa del Norte y la mayor parte de los países europeos. A este efecto se dispondrá de aviones triplazas o cuatriplazas de un radio de acción de 1.100 kilómetros, con una velocidad de crucero de 270 kilómetros por hora.

GRAN BRETAÑA

Nueva estación meteorológica nord-Atlántica.

En la Conferencia de Aviación Civil se ha discutido la cuestión referente a la creación de una estación meteorológica para el servicio de líneas aéreas del Norte del Atlántico en Shannon (Eire), Prestwik (Suecia) o París. Parece que los delegados prefieren Irlanda.

Volumen de las ventas de aviones británicos.

De las cifras estadísicas que en breve publicará la Cámara de Comercio se desprende que los aviones británicos vendidos al extranjero han alcanzado un valor de 2.858.000 libras esterlinas.

Las ventas de 1938 ascendieron a 5.500.000 libras.

El "Ojo mágico" y sus aplicaciones.

Durante la guerra se empleó como arma secreta un procedimiento fotográfico llamado "Ojo mágico", que fotografía 3.000 escenas por segundo, por lo cual, después de pasada la película a "ralenti", se advierten los más insignificantes detalles.

Los científicos británicos pudieron realizar estudios relacionados con las nuevas armas utilizando el aparato, que les permitía reducir en la pantalla la velocidad del más rápido de los proyectiles.

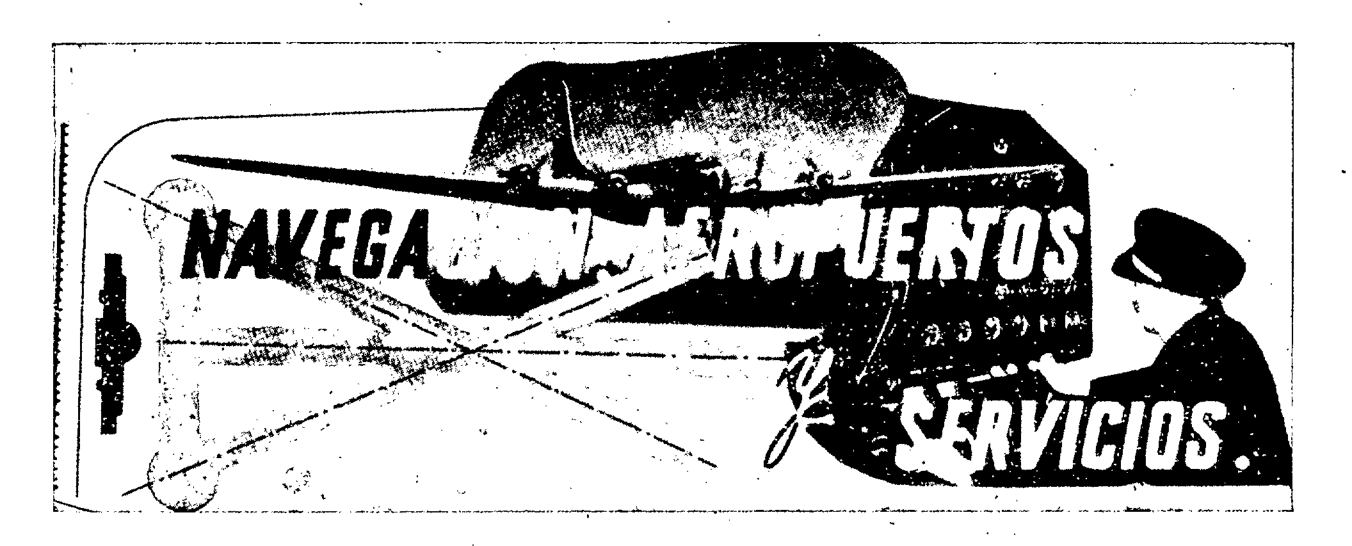
U. R. S. S.

Exigencias rusas.

Rusia ha pedido a Hungría que le ceda toda su producción de petróleo y bauxita; se agrega que la U. R. S. S. quiere explotar las líneas aéreas y las industrias químicas de Hungría.



El nuevo helicóptero "Sikorsky" demuestra que es capaz de elevar una carga equivalente a 18 personas.



Trazado y preparación de la pista de vuelos

Por el Teniente Coronel NOREÑA

ANTECEDENTES. — NORMAS MODERNAS. AMPLIABILIDAD.

Antecedentes.

Si no hubiera que tener siempre presente la economía de la construcción, la pista de vuelos que cumpliría mejor con la misión que en el conjunto del aeropuerto le está asignada, y que es la fundamental, sería aquella que tuviera forma circular, con los edificios de servicio colocados en su centro y con un radio igual a la longitud de despegue sin viento que corresponda a los aviones más cargados entre los que han de utilizarlo; como hemos de referirnos repetidamente a esta magnitud, de ahora en adelante la designaremos por *So*. También hemos de dejar sentado, para evitar falsas o incompletas interpretaciones, que al citar la pista de vuelos nos referimos a toda la superficie explanada y consolidada; cuando hagamos referencia a pistas pavimentadas emplearemos siempre esta denominación completa (1).

(1) No tenemos a la vista el texto inglés del acta final de la Conferencia de Aviación Civil de Chicago, documento el más moderno sobre el asunto; pero los traductores técnicos que la han vertido al español emplean precisamente estas denominaciones, que aunque no son demasiado elegantes son suficientemente claras y tienen aceptación internacional.

Con esta disposición el avión que arribara al aeropuerto, con cualquier viento, podría tomar tierra completamente aproado a él, desde la periferia hacia el centro, y con un rodaje mínimo y circulación puramente rectilínea, acercarse al edificio de servicio; inversamente, una vez despachado, y sin apenas circulación previa, despegaría fácilmente desde el centro hacia la periferia. Se comprende, sin embargo, que estas ventajas quedan anuladas por lo antieconómico de la solución, ya que no es solamente la gran superficie que hay que adquirir y preparar lo que contribuye a ello, sino también la dificultad de acceso y salida de los edificios situados en el centro. La consideramos, pues, con un fin puramente teórico, que nos sirve de punto de partida para examinar las distintas soluciones que en la práctica se han ido empleando.

La primera reducción evidente es la de hacer el trazado empleando *So* como diámetro en vez de como radio y colocando los edificios en la periferia lo más agrupados posible y en la dirección de los vientos menos frecuentes. A este trazado responden muchos de los aeropuertos hoy en servicio (fig. 1, Singapur) y varios alemanes, como Munich, Lubeck.

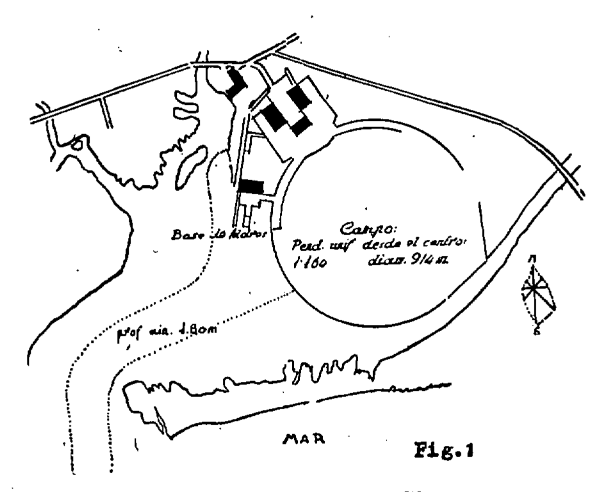
Para reducir algo la superficie (hay que tener en cuenta que una reducción pequeña en el área puede repercutir notablemente en la economía si son

terrenos de adquisición cara, caso frecuente en las proximidades de las poblaciones de drenaje difícil o con sobrecotas en roca) se han estudiado y ejecutado diversas soluciones. Una de ellas (fig. 2) es el trazado del triángulo curvilíneo equilátero de radio *So,* cuyos tres ángulos de 60°, en las dos direcciones, nos dan todas las posibles de despegue. El ahorro de superficie es importante; en efecto, la diferencia entre el área del círculo de diámetro *So* y el triángulo explicado, es:

$$\frac{\pi So^2}{4} - \left(\frac{60}{360}\pi So^2 + 2\left(\frac{60}{360}\cdot So^2 - \frac{1}{2} So^2\right)\right) = 0{,}21\, So^2;$$

y con relación al círculo es, por tanto:

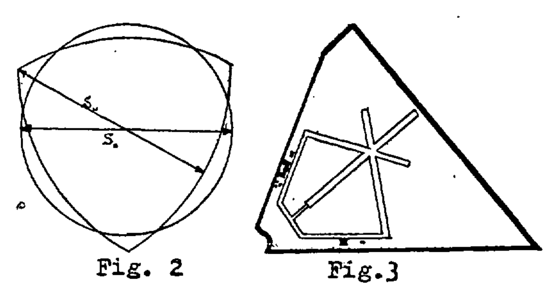
$$\frac{0.21}{\pi : 4} \sigma\, 0.3.$$



Esquema del aeropuerto de Singapur.

Además de este ahorro de superficie, puede ocurrir en algunos casos que las parcelas que hay que adquirir se adapten más a la segunda forma geométrica. Aunque sin adaptarse exactamente al perímetro curvilíneo que mantiene exactamente constante la longitud *So,* lo que no es indispensable en la práctica, tenemos como ejemplos de campos triangulares los de Montreal (fig. 3) y Nueva Orleáns (fig. 4).

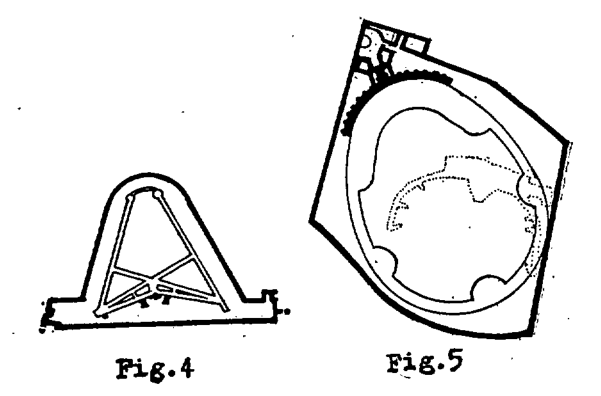
Otro trazado que también se ha usado con el mismo objéto es el elíptico, con arreglo al cual estaba en construcción muy avanzada el nuevo Tempelholf (fig. 5), y es el de Argel (fig. 6). Esta forma está basada en la consideración de que la longiutd *So* no es necesario disponerla más que en una sola dirección, en la que se despegará los días de viento nulo.. Si consideramos una elipse que tenga como eje mayor *So* y como menor *Sv,* longitud de despegue de los aviones más cargados que



Trazado de aeropuertos con vistas a la economía de expropiaciones.

vayan a utilizar el aeropuerto con el viento máximo que se puede tener de costado, todos los casos intermedios—vientos más fuertes o en dirección más aproximada al eje de marcha—estarán dentro de la elipse. Como veremos más adelante, tampoco esta solución encaja en las normas modernas; pero si se siguiera empleando, en la actualidad sería aún más ventajosa que en el tiempo en que se usó, puesto que la mayor anchura de los trenes de aterrizaje, y en especial el empleo del tren triciclo, permite el despegue con vientos de costado más fuertes.

Empleando el diagrama de la figura 7 (1), y suponiendo unos valores medios de 20 y 100 kilómetros por hora para velocidades de viento y de despegue, tenemos la relación $\frac{Sv}{So} = 0{,}66$, y en-



Trazado de los aeropuertos de Nueva Orleáns y de Tempelhoff.

tonces la diferencia entre el círculo de diámetro *So* y la elipse de ejes *So* y 0,66 *So,* es:

$$\pi So_0^2\left(\frac{1-0.66}{4}\right) = 0.267\, So^2,$$

resultado ligeramente superior al obtenido con el triángulo anteriormente utilizado.

(1) NACA - T R 450.—"Calculation of take-off run". W. S. Dichl.

Apurando la investigación por este camino, se llega a la figura teórica (fig. 8), constituída por una curva trilobulada de cuarto orden, que tiene las propiedades de que el segmento de su tangente, limitado por las otras dos ramas en cualquier dirección, es de longitud constante, y que la superficie limitada por la curva es la mínima que cumple con esta condición.

Al llegar a este punto las investigaciones, se hace presente una consideración de orden práctico que

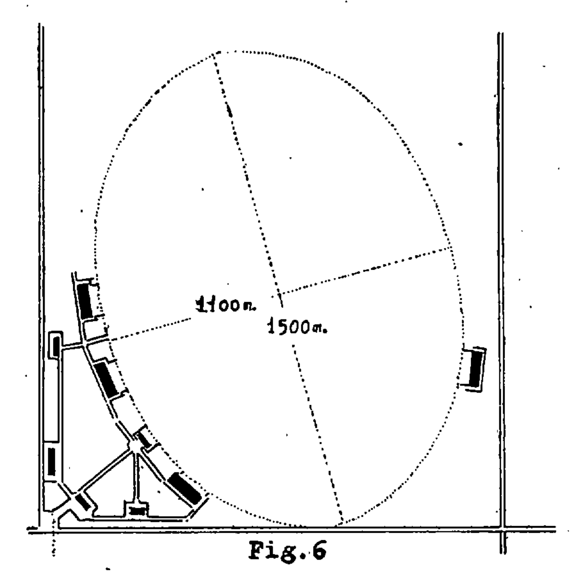


Fig. 6

Plano esquemático del aeropuerto de Argel.

constituye el primer paso hacia las soluciones modernas, que después estudiaremos; y es que como al avión, para despegar, no le basta con una línea, sino que precisa una superficie de cierta anchura, según como sea ésta, la ventaja en superficie respecto al círculo cuyo diámetro sea la longitud constante elegida, es menor que con las soluciones anteriores. Pero aquí ha hecho su aparición la idea de la pista de forma rectangular.

Y la otra idea que hizo ir afirmando las normas actualmente en uso para el trazado surgió de las soluciones estudiadas para la colocación de los edificios. Se agrupaban éstos, bien en la dirección de los vientos menos frecuentes o más fuertes, ya en aquella donde existiera un obstáculo natural de carácter no modificable. También se les separó, dejando entre ellos espacios libres (fig. 6, Argel), iniciación de los modernos sectores de entrada. Pero lo que orientó más la investigación en este sentido fué el proyecto (fig. 9) del ingeniero francés Duval, que, audazmente, internó los edificios dentro del campo de vuelos, con lo que consiguió, mediante una reducción pequeña de la longiutd de despegue, una circulación bien resuelta. En efecto, colocada la zona triangular dedicada a edificios con su eje normal a la dirección de los vientos domi-

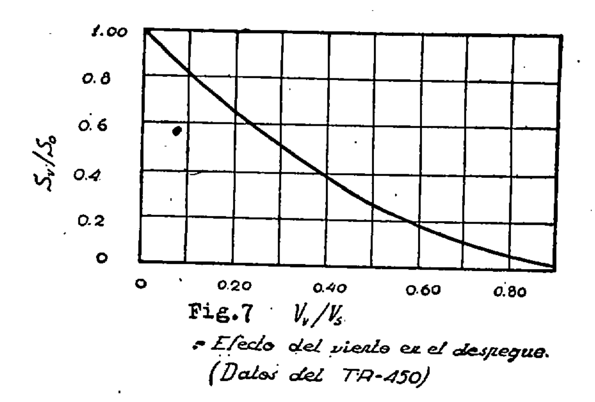


Fig. 7 V_v/V_s

Efecto del viento en el despegue.
(Datos del TR-450)

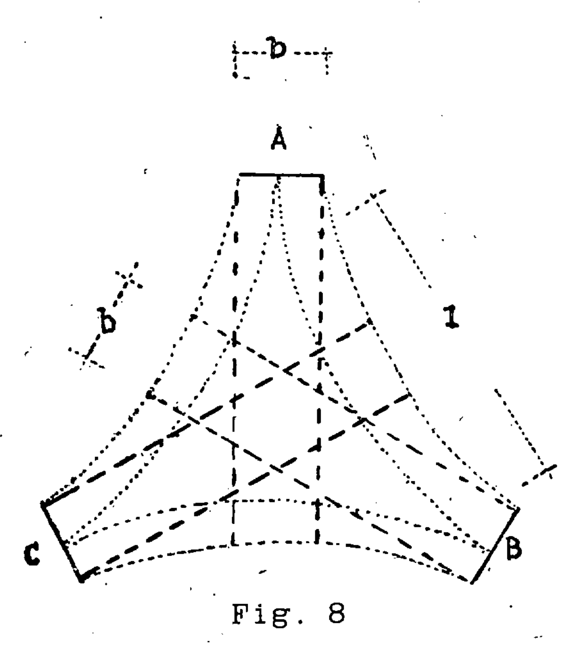
nantes, la de despegue más desfavorable desde el punto de vista longitud disponible será la *ab*. Si colocamos el edificio *M*, más avanzado, a la distancia 0,25 *R* del centro, del triángulo *M a m* deduciremos la sagita de la cuerda *ab* y su longitud, que resulta 0,995 *So*, con lo que prácticamente no se ha disminuído la disponible para el despegue.

Normas modernas.

Desde hace mucho tiempo venían empleándose en Norteamérica pistas pavimentadas que tenían alrededor una zona explanada y con más o menos consolidación; estas pistas no existían a veces más que en la dirección de los vientos dominantes, y siempre eran en número muy limitado. Varias razones, que enumeraremos brevemente a continuación, contribuyeron a que se siguiera esta tendencia en Norteamérica, mientras en Europa se hacían los diversos trazados que hemos examinado más arriba.

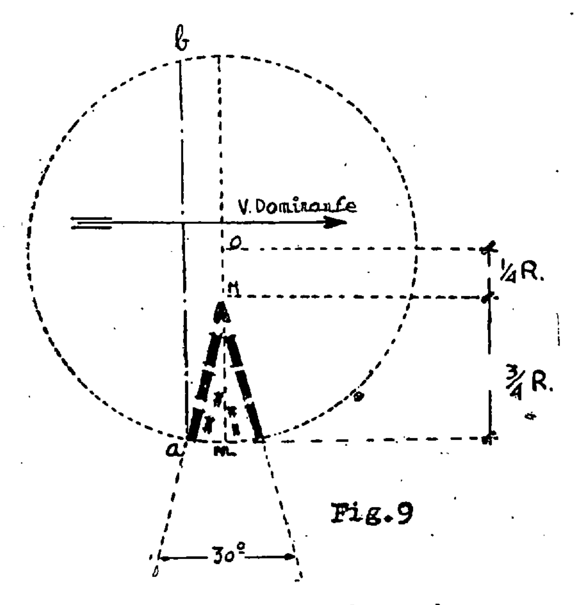
Ante todo, el régimen de vientos, que en Europa es muy variable en general, por estar sometidos a frecuentes e intensas influencias locales, es mucho más fijo en Norteamérica, compuesta de costas mucho menos complicadas y de una inmensa zona continental de régimen muy regular. Este primer hecho produce con gran frecuencia un diagrama de vientos sencillo con una o dos direcciones muy dominantes, que permite asegurar casi siempre el vuelo en condiciones de seguridad.

En segundo término, la gran sequedad del verano en la mayor parte del territorio hace difícil y cara la creación y el mantenimiento del césped, que en muchos lugares de Europa se obtiene de un modo natural o complementado fácilmente. En



Superficie mínima para aeropuertos de longitud determinada de pistas.

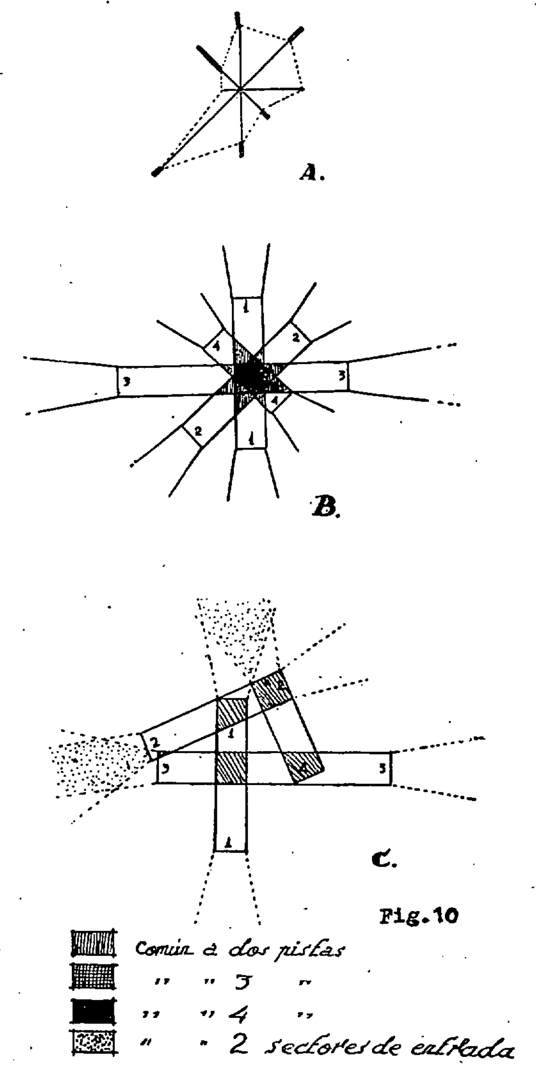
cambio, los productos bituminosos, muy empleados, como veremos, para consolidaciones, y que entran a formar parte de numerosos firmes resistentes, son de inmediata producción y fácil adquisición en Norteamérica y han de ser importados y resultan caros en Europa; claro que este problema se ha resuelto ahora mediante la utilización del ce-



Proyecto del ingeniero Duval para el aeropuerto de Argel, internando los edificios en el espacio entre pistas.

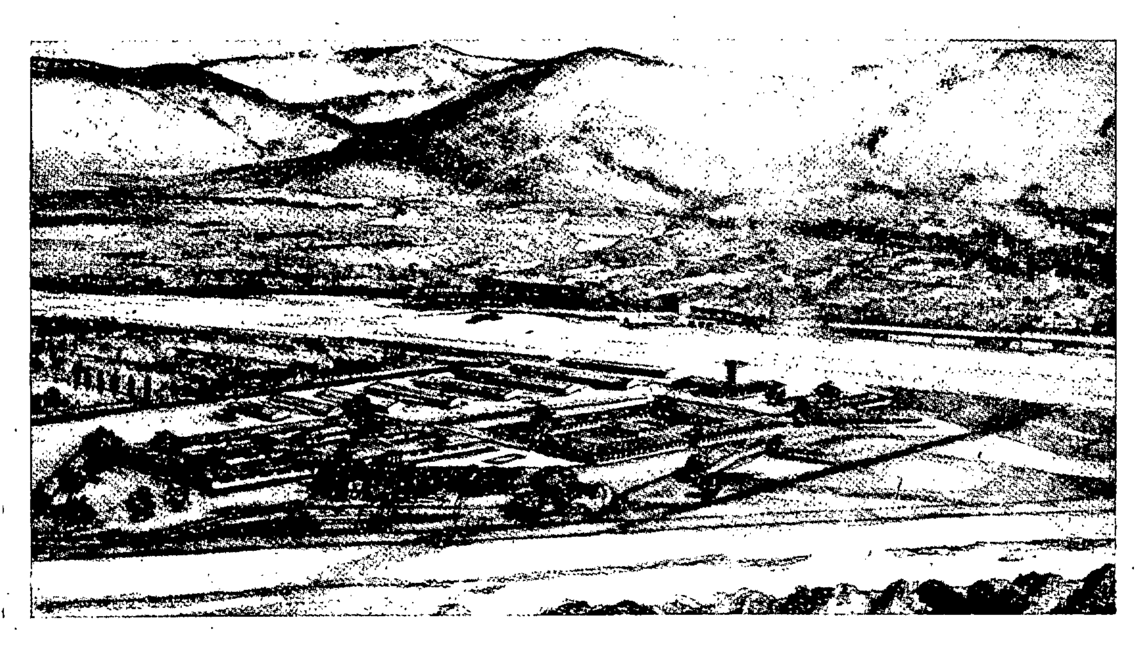
mento, tanto para consolidaciones como para firmes; pero nos venimos refiriendo a lo que podemos llamar desarrollo histórico del trazado mediante pistas rectangulares.

Todavía hay más motivos de diferenciación, que no se reflejan ya en el trazado propiamente dicho, pero sí en la longitud de las pistas; y son éstos la



Señalamiento de pistas en un aeropuerto con arreglo a las normas de Chicago.

baratura, en aquel tiempo, de los automóviles y de los combustibles en América, que unida a la de los terrenos más separados de los núcleos urbanos y a estar limitada la adquisición y preparación de terrenos a una o dos pistas rectangulares, permitió siempre darles mayor longitud; hay aquí una influencia indudable en la técnica americana del



Aeropuerto central de Glendale (California).

(Foto de *Aero Digest.*)

cálculo de características, que ha tenido mucha mayor latitud en lo que a la longitud necesaria para el despegue se refiere que la europea. En la actualidad, con la inclusión de toda la superficie de la tierra en los planes del tráfico aéreo, se ha llegado a consecuencias más definitivas, que están exactamente reflejadas en las conclusiones de la Conferencia de Chicago, y que en síntesis son las siguientes:

Se parte del diagrama de vientos (fig. 10, A) y del tanto por ciento de días en los que se desea poder hacer los despegues y aterrizajes con viento desviado a menos de 30° por la proa; lo que nos dará en principio el número total de pistas a establecer y sus direcciones, pues a las que así resulten se deberá añadir siempre la que corresponda al QMS del campo, elegido según los sectores de entrada de perfil más conveniente; y cuando haya algún viento muy fuerte (1), aunque no sea frecuente, también se establecerá pista especial para él, resultando que en general esta clase de pistas, por necesitar menos longitud, no obligan a fuertes gastos, ya que casi siempre gran parte de su explanación y consolidación estará constituída por la ya hecha para las pistas principales.

Supongamos (fig. 10, B-C) que con arreglo a las consideraciones ya explicadas necesitamos dos pistas principales, 1, 2; la del QMS, 3, y la secundaria, 4; el sistema total de pistas puede agruparse de diferentes modos de los que ponemos como ejemplo (B) y (C), exagerando la diferencia entre una y otra solución para aclarar más las ideas; con la primera solución es menor la superficie total, ya que tienen lo más posible de parte común; pero como ésta no es la consideración única, sino que lo que hay que estudiar del modo que examinaremos más adelante, es el movimiento total de tierras y su posible compensación, podrá resultar, y de hecho resulta en muchos casos, una solución como la (C), más económica en conjunto. Vemos, además, en ella que lo que hay en este caso de común, entre las pistas 2, 3 y 4, y 1, es parte del sector de entrada, lo que puede ser de importancia decisiva para el trazado, puesto que los obstáculos naturales, situados en dichos sectores, son casi siempre de tipo no modificable. Respecto a las dimensiones, en cada caso, tanto de las pistas como de los sectores de entrada, remitimos al lector a los datos contenidos en el estudio de la clasificación de establecimientos de vuelo (R. de A., núm. 54 (106).

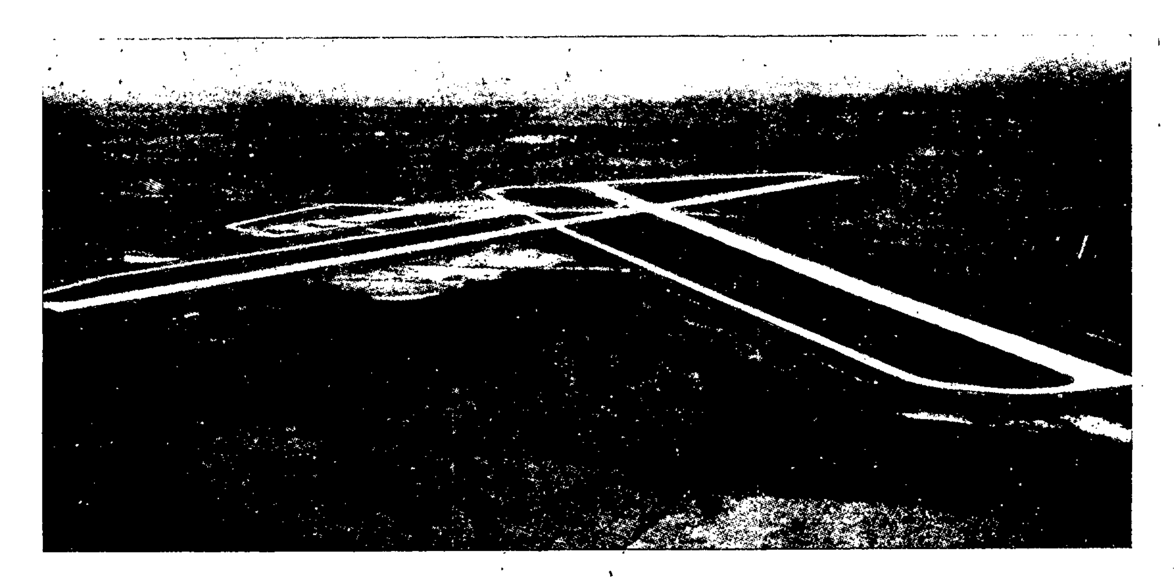
Las soluciones del tipo (C) dan, por otro lado, mayor número de posibilidades y más amplias para la colocación del grupo o los grupos de edificios, como veremos al considerar este aspecto del trazado. Ahora adelantamos la idea de que pueden colocarse en cualquier emplazamiento que sea exterior a las pistas y a los sectores de entrada.

(1) En algunos diagramas de vientos viene indicada la velocidad media o máxima, o ambas. En la figura 11 suponemos que se marcan las máximas con las partes finales de trazo grueso.

Ampliabilidad.

"La visión del futuro nunca se presenta precisa y definida; frente a esta dificultad, el criterio del Ingeniero debe ser de máxima ambición en el proyecto y sensatez en la ejecución" (1). Si esto es absolutamente cierto cuando se trata de proyectar un camino, lo es en mucho mayor proporción cuando el objeto del proyecto es un aeropuerto; la técnica aeronáutica no ha llegado aún al grado de madurez alcanzado por la de los vehículos terrestres, y es indudable que aún nos reserva muchas y grandes innovaciones, pero de las que no es posible prever, con sufciente garantía de acierto, ni el sentido ni los plazos en que irán poniéndose en uso. Evidentemente, hay que contar con un desarrollo creciente del tráfico y del turismo aéreos, lo que nos impele a proyectar siempre con vistas a una ampliación de pistas y de servicios. La única solución viable que coordina esta previsión con la economía, permitiéndola ser todo lo amplia que se desee, es la que ya se ha empleado en ocasiones de adquirir en propiedad todos los terrenos que puedan necesitarse para futuras ampliaciones, arrendándose para usos diversos mientras no se necesiten, permitiendo incluso las construcciones ligeras o desmontables, y en ciertas condiciones, cualquier clase de construcción; la rentabilidad de estos terrenos crecerá por el mismo hecho de su proximidad al aeropuerto. Para terrenos más alejados o de menos probable empleo puede limitarse la gestión a la adquisición de opciones de compra que permita obtener su propiedad si las circunstancias de su desarrollo lo hicieran necesario.

(1) J. L. Escario.—"Caminos". Madrid, 1943.



Aeropuerto Municipal de Springfield, Missouri.

El sentido luminoso en Aeronáutica

Por el Doctor RIOS SASIAIN

Con frecuencia se observa cómo individuos aparentemente sanos presentan una dificultad especial para orientarse cuando hay poca luz, dificultad que aumenta si antes han estado sometidos a una iluminación anormalmente intensa, o simplemente a la luz solar. Son sujetos que tienen retardada la facultad de adaptación de la retina a los cambios de iluminación.

Tal deficiencia, llamada *hemeralopia o ceguera nocturna*, es un grave inconveniente para el piloto de avión, el cual se halla con frecuencia sometido a cambios bruscos de iluminación. No sólo porque ha de pasar rápidamente de la lectura de los instrumentos de a bordo—generalmente poco iluminados—a la exploración del espacio exterior para dirigir la ruta, observar objetivos terrestres, conocer la posición de aparatos en vuelo, etc., sino porque puede encontrarse bruscamente deslumbrado por reflectores durante un bombardeo nocturno, o al aterrizar de noche en un campo profusamente iluminado.

Indudablemente el *vuelo ciego* o vuelo de instrumentos es el vuelo del provenir (Gamelli), como lo demuestra el progreso enorme de estos últimos tiempos en lo que se refiere a la dirección por radio de la guerra aérea. Pero esta modalidad técnica no excluye que tanto el piloto como los demás tripulantes del avión posean una perfecta visión nocturna en todas sus formas.

Para sistematizar nuestro estudio vamos a dividir el problema en tres partes: En la primera se estudiarán los fenómenos de química biológica y de fisiología, que tienen lugar en la retina por la acción de la luz. En la segunda se hablará de las alteraciones del sentido luminoso debidas a causas oculares y extraoculares. En la tercera se enumerarán los métodos de examen del sentido luminoso y sus técnicas.

Química fisiológica del sentido luminoso.

Se dividirá su estudio en dos partes: Primera, acción de la luz sobre la retina, y segunda, estudio de la visión crepuscular.

I) *Acción de la luz en la retina.*

En la retina, por la acción de la luz, se producen, entre otros fenómenos, ciertos efectos químicos y motores, que asientan en la capa neuroepitelial de *conos y bastones*, y en la capa de las *células pigmentarias*. Hace más de medio siglo descubrió Boll en la prolongación externa de los bastones la llamada púrpura visual o *rodopsina*. Recientemente Studnitz ha descrito la *iodopsina* o sustancia visual inherente a los conos. Finalmente, Wald y Hecht afirman la interdependencia funcional de los bastones con las células pigmentarias. Del comportamiento recíproco físico, químico y biológico de estos tres elementos depende el sentido luminoso.

La retina aparece roja, manteniendo el ojo en la oscuridad; pero expuesto a la luz se decolora rápidamente. Durante la oscuridad el pigmento se retrae, y sólo cubre el tercio externo de los bastones (Angelucci). En la iluminación, las prolongaciones internas de las células pigmentarias descienden entre los conos y bastones hasta la limitante externa. Este fenómeno va acompañado de migración de los gránulos pigmentarios, migración que es mayor a medida que se ilumina con luz que vaya del rojo al violeta. Este hecho va acompañado de movimientos de retracción de conos y bastones, descritos por Stort.

Según las experiencias de Engelmann, en la migración del pigmento influye también el sistema nervioso; pues ha demostrado que la migración pigmentaria se da igualmente en el ojo puesto en la oscuridad cuando el congénere se ilumina (migración consensual). Trabajando en las ranas, logró provocar el desplazamiento del pigmento, exponiendo a la luz los ojos de animales decapitados, siempre que el cerebro no fuese destruído. El sistema nervioso, en cambio, no influye para nada en la descomposición de la rodopsina.

Por la acción de la luz, la retina adquiere mayor poder oxidante (hasta un 10 por 100 sobre el normal); esto lo ha demostrado Lodato, sirviéndose de la fenolftaleína como indicador. El poder

oxidante es mayor con la luz violeta y azul que con la amarilla y roja. Noyons y Wiersma han determinado que la retina en la oscuridad consume más oxígeno que la adaptada a la luz.

De los resultados de las investigaciones modernas se deduce que la *vitamina A* se encuentra en el epitelio pigmentario y en la capa de conos y bastones de la retina. Asimismo, todos los autores insisten en la intervención primordial de la vitamina A en el acto visual, y muy especialmente en la adaptación a la oscuridad. La presencia de esta vitamina en el epitelio pigmentario la ha demostrado Jancso trabajando en ratas blancas, aislando la parte posterior del bulbo ocular y examinándolo con el microscopio de luminescencia a la luz ultravioleta. Observó que en la superficie exagonal de las células pigmentarias, y en sus intersticios, existían finas gotitas de color verdoso, cuya luminescencia desaparecía a los cuatro minutos. En la oscuridad deja de percibirse tal luminescencia. Este proceso de *deluminación,* como le llama Quermer, se considera característico en la vitamina A.

La vitamina A es un alcohol primario derivado del caroteno (provitamina). Es solubre en éter, acetona y cloroformo. Es ópticamente inactiva. Resiste la acción de ácidos y álcalis; en cambio, el calor, la luz y los rayos ultravioleta la destruyen. Su aspecto es aceitoso, de color ligeramente amarillo. Se reconoce químicamente porque da color azul con el tricloruro de antimonio (reacción de Carr-Price). En el organismo, se almacena principalmente en el hígado.

II. *Concepto de la visión crepuscular.*

Hoy se admite que la púrpura de los bastones o rodopsina es un compuesto de vitamina A con una proteína. La formación y escisión de la púrpura roja es un proceso parcialmente reversible, siempre que la retina se halle "in situ", es decir, con íntima relación con el epitelio pigmentario. La rodopsina, en presencia de la luz, se descompone en retineno y vitamina A. El *retineno* (considerado como carotenoide) se destruye por la luz, y mentarias reconstruye la rodopsina en la oscuridad. Parece, pues, demostrado que el epitelio pigmentario proporciona a los bastones la proteína (tesis de Wald y Hecht), que en unión de la vitamina A aportada por la sangre forma la rodopsina; buena prueba de ello es que, "in vitro", separada la retina de su capa pigmentaria, apenas después de la iluminación se puede verificar la resíntesis de la rodopsina.

El hecho de que se torne ácida la reacción de la retina por efecto de la luz se explica por la formación de ácido fosfórico, con disminución de fosfatos. Como este hecho se da también en los músculos durante su actividad, se ha pensado si en la retina existiría un sistema de tipo del ácido pirofosfórico que por su reacción exotérmica originase una energía capaz de excitar el nervio óptico, y transformar así la acción fotoquímica en energía nerviosa.

Se sabe, no obstante, que en la mácula o zona de visión máxima no existen bastones y, por tanto, rodopsina. Por otra parte, es conocido el hecho de que los animales de vida diurna (gallináceas, palomas, ofidios) carecen de bastones en su retina y, por tanto, de púrpura roja. El estudio de estos hechos, llevado a cabo por Perinaud y Schltz, les ha conducido a la conclusión de que los bastones tienen como función particular la adaptación de la retina, la visión con iluminación escasa, o sea, la visión crepuscular o escotópica. Parinaud llega a considerar la retina, desde este punto de vista funcional, como formada por dos retinas fusionadas: una, la de los bastones, que produciría sensaciones blancas; y otra, la de los conos, que daría sensaciones coloreadas y de forma (visión fotópica). De aquí se deduce que en la adaptación a la oscuridad, de que luego se hablará, interviene primordialmente la dosis existente de vitamina A como parte integrante de la rodopsina de los bastones.

Quizá la presencia en la retina de vitamina B, o riboflavina (Euler), con su característica fluorescencia, no sea ajena al mecanismo de la visión crepuscular al extender la visibilidad hacia el violeta.

Interesa, finalmente, conocer la relación entre ciertos fenómenos oculares y la visión crepuscular. En primer lugar, la interdependencia de la agudeza visual con la iluminación. Dentro de ciertos límites, cuanto mayor es la iluminación, mayor es la agudeza. Cuando la iluminación pasa de 0 a 10 lux, la curva de ascenso de la agudeza es muy rápida; a medida que la iluminación sube de los 10 lux, el incremento de la agudeza va haciéndose más lento, al extremo que por encima de los 60 lux de intensidad lumínica el aumento de la agudeza visual es prácticamente nulo. Si la intensidad llega a 15.300 miliamperios, la agudeza desciende bruscamente (Van Heuven). Todo esto queda condensado en la *ley de Förster,* según la cual el ángulo visual bajo el que es visto un objeto está en razón inversa de la iluminación. Para valorar exactamente esta ley hay que tener en cuenta el contraste descrito por Aubert, es decir, la diferencia de luminosidad entre el objeto y el fondo.

Otro hecho interesante es el comportamiento de la agudeza visual en función del diámetro pupilar. Según Oguchi y Uhthoff, la agudeza visual varía,

no sólo con la iluminación, sino también con el diámetro de la pupila. Para Lagrange, la miosis constituye uno de los factores de la ambliopía crepuscular. Cobb y Hummelsheim, partiendo del principio de que la luminosidad de la imagen retiniana es directamente proporcional a la superficie pupilar, han hecho una serie de experiencias variando el diámetro de la pupila de uno a cinco milímetros. En todos los casos, al pasar la pupila de uno a dos milímetros, la agudeza visual mejora rápidamente; entre dos y cinco milímetros, el aumento visual apenas es perceptible. Pasando los seis milímetros, las imágenes se vuelven poco netas, por entrar en juego las aberraciones ópticas periféricas.

Disturbios del sentido luminoso.

Los más interesantes, desde el punto de vista práctico y médicolegal del vuelo, son los siguientes: 1.°, la hemeralopia por carencia; 2.°, los trastornos del sentido luminoso consecutivos a enfermedades del hígado y otros órganos, y 3.°, el sentido luminoso en relación con el vuelo de altura, que lleva como cortejo de síntomas, no sólo los derivados de la anoxemia, sino los relacionados con los trastornos vasomotores, desequilibrios neurovegetativos, reflejos laberínticos, etc.

I. *Hemerolopia carencial.*

La hemeralopia no hereditaria ni sintomática, o sea la hemeralopia de carencia descrita por Birnbacher, es un proceso ocular ya conocido de antiguo, que incluso por Hipócrates era tratado con la cura de hígado. En esta hemeralopia avitaminósica, salvo cierto trastorno en la percepción del azul, no existe otra alteración ocular que la dificultad de la visión con luz amortiguada.

Cuando el ojo está expuesto a la luz, la rodopsina se desintegra. Es posible que mediante el sistema del ácido adenilpirofosfórico se transforme la energía química exotérmica que tal desintegración supone, en corriente visual nerviosa, con intervención, quizá, de la iodopsina de los conos. Ahora bien: mientras la rodopsina desintegrada no se regenera, falta la sustancia fotosensible, de modo que la visión no es posible en este intervalo. Si se tiene en cuenta que la vitamina A forma parte del mecanismo de resíntesis y que los bastones parecen destinados a la visión de los diversos matices de blancogris (luz crepuscular), se comprende que la adaptación a la oscuridad, o visión con poca, dependa directamente de la cantidad de vitamina A existente en la retina. Tal adaptación ha de ser lenta si la vitamina A es escasa. Esto es, en esencia, la hemeralopia carencial.

Normalmente, al pasar de la luz a la oscuridad, no se ve nada. Al cabo de cierto tiempo vamos perfilando los objetos como figuras más o menos blancas, sin precisar color y con imprecisión de la forma. Tal es la *visión escotópica de los bastones*. En condiciones normales, el *tiempo de adaptación* es de veinte a treinta minutos, aunque este intervalo dependa también del grado de iluminación que el ojo haya sufrido anteriormente. Este tiempo es el que ha necesitado la rodopsina para regenerarse.

De este hecho se deducen otros con la misma explicación. Así, el *umbral mínimo de excitación* será tanto más bajo cuanto mayor sea la cantidad de vitamina A. Lo mismo, el *umbral de discriminación* entre dos luminosidades distintas será tanto mayor cuanto más vitamina A exista. Al pasar de la oscuridad a la luz surge el *deslumbramiento,* que se debe, probablemente, a la descomposición masiva de la púrpura retiniana, y que cede con rapidez.

Que la visión crepuscular se debe a los bastones lo afirma la experiencia siguiente: en un recinto con muy poca luz se colocan sobre fondo negro cuadraditos de papel blanco; cuando se mira un cuadradito se ve el inmediato. Esto se debe a que el primero se pinta en la mácula rica en *conos, que son los elementos destinados a la visión fotópica* o con mucha luz, mientras que el segundo se pinta sobre zonas extrafoveales de la retina, ricas en bastones y, por tanto, en pigmento rojo.

La vitamina A se halla bajo la forma de *caroteno,* en las partes verdes de los vegetales. El hígado, mediante un fermento, la *carotenasa,* desdobla el caroteno, que, por hidrolización, pasa a vitamina A. Los alimentos ricos en caroteno son la zanahoria, el tomate, espinaca, col, etc. Los alimentos de origen animal que poseen más vitamina A son el hígado, mantequilla, queso, leche, huevos, etcétera.

II. *Sentido luminoso y enfermedades del hígado.*

El hecho de que en la *ictericia crónica* se observe cierto grado de hemeralopia, parece demostrar que la presencia de las sales biliares en la sangre dificulta la regeneración de la púrpura roja. Algunos autores, provocando en animales ictericias experimentales, han llegado a la conclusión de que las sales biliares anormalmente acumuladas en la retina absorben los rayos violeta y azul, es decir, los más oscuros del espectro y de longitud de onda más larga.

Modernamente, y sin excluir la acción directa de la bilis sobre la retina, se sabe que no sólo en la ictericia, sino también en la *cirrosis hepática,* se

aprecia cierto grado de hemeralopia, debido a la insuficiente transformación del caroteno en vitamina A por parte del hígado enfermo (Bietti).

Los estudios de Marinesco demostraron la disminución de la tasa en sangre de vitamina A en casos de ictericia, así como en enfermos de esplenomegalia y hepatomegalia de origen malárico. En todos estos casos la hemeralopia existente se corrigió con la administración de fuertes dosis de vitamina A.

No sólo las enfermedades del hígado conducen a la hemeralopia por déficit de la vitamina A. También ciertos procesos renales y de intestino, así como la *anemia* y las *enfermedades infecciosas*, entran en la etiopatogenia de la hemeralopia carencial, por disminuir la vitamina A en sangre. En la enfermedad de Basedow se ha descrito también un ligero trastorno de la visión nocturna, quizá por el antagonismo existente entre la vitamina A y la tiroxina (Kreindler).

III. *Sentido luminoso y vuelo de altura.*

La mayor parte de los accidentes de aviación durante el vuelo nocturno se deben, según Gemelli, a las alteraciones que en la adaptación a la oscuridad padecen los pilotos. Por tanto, desde el punto de vista médicolegal, y para enjuiciar debidamente tales accidentes, es de gran valor conocer las modificaciones del sentido luminoso en el vuelo de alta cota.

En la actualidad parece demostrado, por los trabajos de Fischer y Yombloed, que es la disminución de la tensión de O_2 atmosférico, el factor primordial que retrasa la adaptación del ojo en la oscuridad. En unión de la anoxemia, existe otra causa que altera la adaptación, y es el trastorno vasomotor que la hipopresión atmosférica, por una parte, y el sistema neurovegetativo por otra, producen en la retina. Finalmente, en la modificación de las condiciones circulatorias retinianas intervienen también reflejos que tienen su punto de partida en la pituitaria y en el laberinto.

Las experiencias de Ruff, Strughold, Ferre y Rand demuestran que por encima de los 4.000 metros la adaptación a la oscuridad se hace muy lentamente. Otro tanto sucede con la recuperación después del deslumbramiento. En efecto, Clamann, después de tener a los sujetos durante diez minutos a 3.000 metros, les hace un deslumbramiento durante cuatro minutos con 100 lux. Se ve cómo la recuperación es mucho más lenta. La administración de oxígeno suprime estos trastornos. De modo que la *influencia directa de la anoxemia hipobárica* sobre la sensibilidad retiniana a la luz y sobre la adaptación a la oscuridad, debe considerarse como un factor importante en la etiología de los disturbios del sentido luminoso en el vuelo.

Ahora bien: se ha visto que la depresión atmosférica origina en los órganos fenómenos reflejos de vasoconstricción y vasodilatación, para compensar la deficiencia de O_2 sanguíneo y asegurar así su equilibrio nutritivo y funcional. Bucalosi ha observado, en sujetos normales sometidos a baja presión en la cámara neumática, un aumento paralelo de la presión arterial general y la tensión ocular. Es verosímil que durante la hipopresión atmosférica se produzca una vasodilatación en el territorio vascular de la retina y en la capa coriocapilar de la úvea, seguido del aumento del tono en el ojo, lo cual lleva consigo una disminución pasajera del sentido luminoso. De modo que la *anoxemia, de manera indirecta* y a través del sistema vasomotor, contribuye a alterar el funcionamiento retiniano.

El *sistema nervioso vegetativo* no es ajeno a los trastornos vasomotores que la hipopresión origina. Los estudios de Kio, Nakamura y Miyake ponen de manifiesto que la instilación en conjuntiva de ranas mantenidas en la oscuridad, de sustancias simpáticotropas (adrenalina, simpatol, tiroidina), produce una migración del pigmento retiniano a lo largo de los conos y bastones en dirección a la limitante externa; es decir, igual que en la retina expuesta a la luz. En estas condiciones empeora el sentido luminoso, retrasándose la adaptación a la oscuridad.

De todos modos, es tan pequeña la cantidad de pigmento existente en la retina humana, comparada con la de los animales, que no basta a explicar los hechos. Bieti se inclina a explicarlos por el aumento de la presión que tales sustancias provocan en los capilares retinianos, fenómeno íntimamente ligado a las variaciones de la tensión ocular. La tensión ocular se modifica por cada cambio de la circulación, y la circulación de la coriocapilar está influenciada por la tensión. Una y otra intervienen en la nutrición del ojo, regulando su metabolismo, y por tanto, la regeneración de la púrpura y el sentido luminoso estarán a merced de las variaciones del oftalmotono.

Igual que en la experimentación con los fármacos simpáticotropos sucede en el vuelo de altura. El piloto, por las más variadas circunstancias emocionales, puede tener una descarga adrenalínica en el torrente circulatorio que provoque en su economía, y en particular en el ojo, los mismos fenómenos que en el hecho experimental.

Por último, es digna de tenerse en cuenta la intervención de *las afecciones nasales* y del laberin-

to sobre los capilares de la coriorretina. Bailliart ha demostrado que la aplicación en la pituitaria de cocaína o adrenalina aumenta la presión arterial en la retina. A la misma conclusión ha llegado Giannini utilizando la atropina o pilocarpina. Se trata de un reflejo naso-retiniano, cuya rama aferente es el trigémino y cuya vía afectora discurre por el simpático destinado a los vasos de la retina. También las afecciones de la cavidad nasal provocan desviaciones en la presión vascular normal de la retina.

En el vuelo de alta cota se producen modificaciones en la pituitaria que pueden ser el punto de partida del reflejo estudiado. Por encima de los 4.000 a 5.000 metros se observa una disminución progresiva en la permeabilidad nasal, debida a la congestión pasiva de la pituitaria, tanto por la depresión atmosférica como por el frío, el viento y la humedad. Tal disminución de la vía nasal obliga al piloto a respirar por la boca, aumentando la frecuencia inspiratoria e incrementando así los resultados del déficit de O_2, propio de la altura, cuyos efectos sobre el sentido luminoso han sido ya expuestos.

También el *estímulo laberíntico* tiene influencia sobre la circulación retiniana. Wormes y Champs han comprobado la existencia de un reflejo vestíbuloretiniano. Estos autores, durante la prueba de Barany, han observado que del lado en que se practica la irrigación existe un evidente aumento de la presión arterial retiniana; este aumento duró veinticinco segundos y fué seguido de una baja de la tensión que duró cuarenta y cinco segundos. Al cabo de este tiempo la presión volvió a la normal. Esto induce a pensar que en la etiopatogenia de la visión negra de los aviadores, en algunas formas del vuelo acrobático ("looping" o salida de un picado), no debe excluirse la intervención del laberinto.

Exploración del sentido luminoso.

El método más exacto para el diagnóstico de los trastornos del sentido luminoso es el *estudio de la curva de adaptación a la oscuridad*. Unos autores investigan el mínimo perceptible; otros, el mínimo distinguible entre dos luminosidades próximas; otros, en fin, las dos cosas.

En cualquier caso, debe completarse el examen con la *dosificación de la vitamina A en sangre*. Para Lindqvist son valores normales de vitamina A en sangre los superiores a 100 unidades por 100 c. c. de suero. En cambio, para Bietti son valores normales los superiores a 130 UI por 100 c. c. de suero. Los múltiples trabajos de Kentgens llevan a la conclusión de que no es paralela la curva de adaptación y el nivel de vitamina A en la sangre. Esto se explica porque, según las investigaciones de Mandelbaum y Patzelt, la vitamina A se halla en elevada concentración en el epitelio pigmentario de la retina; de modo que puede ser bajo el valor hemático de la vitamina y, sin embargo, poseer el sujeto una normal curva de adaptación.

En la práctica, el examen del sentido luminoso se hace por los siguientes métodos: los fotómetros, los discos rotatorios, las tablas y los optotipos.

I. *Examen con los fotómetros.*

Aunque existen varios modelos, como el fotómetro de Charpentier, el biofotómetro de Feybor y el umbralómetro de Costi, entre otros, el más usado es el *fotómetro de Förster*. Consiste en una caja cuadrangular, cuya pared anterior va provista de dos orificios, a los que se aplican los ojos. La pared posterior, en su cara interna, tiene adosado un papel blanco, en el que van trazadas líneas negras de uno a dos centímetros de anchura. Una bujía aneja al aparato manda la luz al interior a través de un tercer agujero, situado en la pared anterior y provisto de diafragma, para poder graduar la abertura.

Al iniciar el examen, y para adaptar los sujetos a la oscuridad, se les vendan los ojos durante quince o veinte minutos. Después se les invita a mirar al interior de la caja por los orificios al efecto. Se va abriendo gradualmente el diafragma hasta que se distingan las líneas negras del fondo. Un sujeto con sentido luminoso normal empieza a ver los trazos con dos milímetros de abertura del diafragma y con intensidad lumínica de una bujía. Si para distinguir los trazos necesita el individuo ocho milímetros de abertura, se dice que su sentido luminoso es un cuarto del normal.

Según Nagel, la curva normal de adaptación es muy lenta durante los diez minutos primeros; entre los diez y los treinta, la curva de sensibilidad luminosa experimenta un aumento rápido, y pasados los cuarenta minutos, el aumento sigue lento, no modificándose ya sensiblemente después de los cuarenta y ocho minutos. La adaptación a la oscuridad puede referirse, bien a una mayor lentitud del proceso o a la disminución de la sensibilidad luminosa. Es preciso conocer a este respecto que, según los trabajos de W. Pol, el valor medio de la iluminación de noche es de 0,0015 lux, y que en estas condiciones la agudeza visual en sujetos sanos oscila entre 0,03 y 0,09 de la normal.

II. *Examen con los discos y las tablas.*

El procedimiento de examen con los discos se funda en el principio de la persistencia de las imá-

genes en la retina. No es método práctico; los más usados son los *discos rotatorios de Masson.*

En cuanto a las tablas de gradaciones grises, no permiten una medida exacta, sirviendo únicamente para determinar aproximadamente el sentido luminoso. Las más racionales son las *tablas de Treitel.*

III. *Examen con los optotipos.*

Para este examen se adoptan optotipos comunes con iluminación variable. Bien optotipos con letras grises de claridad decreciente sobre fondo negro, u optotipos de letras negras de claridad decreciente sobre fondo gris. Los modelos más usados son el de Wecker-Masselon y también el de Parinaud. En realidad, con este método se hace un examen de la sensibilidad luminosa en función de la agudeza visual (Ovio), por lo que los resultados obtenidos no son muy exactos. De todos modos, es un método útil en la práctica.

Otro método para examen con optotipos es el siguiente: Se dispone de una cámara oscura con dispositivo especial que permita obtener una iluminación difusa y uniforme, graduable a voluntad y medible en lux. Se inicia el examen vendando los ojos a los individuos durante quince minutos, al cabo de los cuales se ilumina gradualmente la cámara hasta que el examinado empiece a distinguir a la distancia de tres metros los signos negros sobre el fondo blanco de la cámara. Estos anillos son trazos dispuestos en variadas direcciones: anillos de Landolt, letras de Wecker, etc. La cantidad de luz que el sujeto ha necesitado para distinguir los signos viene indicada en un voltámetro, cuya equivalencia en lux está previamente calculada.

Un método recomendable es el seguido por Hertel con el *adaptómetro de esfera,* que permite variar de modo sencillo la intensidad del estímulo luminoso en gradaciones mínimas y medirlas en valores de luz. Con este método pretendió Hertel la unificación del examen del sentido luminoso, fijando los límites de las diferencias individuales y típicas de la reacción al estímulo.

Finalmente, no hay que olvidar la influencia de las condiciones *meteorológicas* sobre la adaptación a la oscuridad durante el vuelo nocturno, así como tampoco la influencia de la iluminación artificial de los instrumentos de a bordo (Pernter y Exner). En las noches iluminadas, cuando el cielo no está cubierto por nubes, el piloto puede distinguir la línea del horizonte; referencia de gran valor para la orientación óptica. La intensidad de la iluminación de a bordo debe ser la mínima compatible con la visión de los instrumentos de vuelo. En cuanto a la calidad, aconseja Beyne el color rojo, si bien, como dice Schbert, la adaptación a la luz roja hace que las señales luminosas se vean decoloradas y no puedan ser distinguidas a gran distancia.

BIBLIOGRAFIA

Bietti.: *Rivista di Med. Aer.*, núms. 3-4, 1938.
— *Bolletino d'Oculisttica,* núm. 4, 1938.
Colajani: *Riv. di Med. Aer.*, núms. 3-4, 1938.
— *Riv. di Med. Aer.*, núm. 1, 1939.
— *Riv. di Med. Aer.*, núm. 2, 1941.
— *Trattato di Med. Aer.*, núm. 2, 1941.
Ferre y Rand: *Amer. Jour. of Ofthalm.*, 1937.
— *Jour. Aviat. Med.*, 1939.
Fuchs y Salzmann: *Trat. de Oftal.*, 1935.
García Miranda: *Arch. Soc. Oft. Hisp. Amer.*, 1942.
Grande, F.: *Las Vitaminas*, 1942.
Grande y Peraita: *Avt. y Sist. Nerv.*, 1941.
Höber, R.: *Trat. de Fisiol. Hum.*, 1941.
Jiménez Díaz, C.: *Lec. de Pat. Méd.*, t. III, 1939.
Mac Donald y Adler: *Arch. of Ofthalm.*, 1931.
Pescador, L.: *Med. Aer.*, t. I, 1941.
Starkiewitz: *Rev. Pol. Med. Aer.*, 1936.
Stepp, W.: *Las vit. y su util. clín.*, 1939.
Strughold: *Deutsch. Med. Woch.*, 1939.
Velhagen, K.: *Luftfahrtm.*, 1937.

Nuevo método para el cálculo y dibujo de las trayectorias de globos pilotos

(Patente núm. 167.329.)

Por el Meteorólogo PITA SUAREZ-COBIAN

Sabido es que se llama en Meteorología globo piloto al que se suelta libremente lleno de hidrógeno para determinar la dirección y velocidad del viento a diferentes alturas. En la técnica de esta clase de sondeos se atribuye generalmente al globo una velocidad vertical de ascenso constante—casi siempre se le da una fuerza ascensional tal que sube 200 metros por minuto—, y se le sigue con un teodolito adecuado, leyendo a cada minuto los ángulos de azimut, α, y de altura, β, a que se encuentra. A la observación debe seguir el cálculo de la proyección sobre el plano horizontal de la distancia del globo, mediante la fórmula

$$r = h/\text{tg}\,.\,\beta; \qquad \text{(a)}$$

o bien:

$$\log\,.\,r = \log\,.\,h - \log\,.\,\text{tg}\,.\,\beta, \qquad \text{(a')}$$

en que h es la altitud deducida del reloj. Determinado r, debe marcarse en un plano la situación del globo por medio de las coordenadas r y α, y se tendrá así dibujada la proyección horizontal de su trayectoria. Cada punto del dibujo determina con el que le sigue un segmento o vector, del que hay que deducir, por su dirección y longitud, el rumbo y la velocidad del viento.

Todas estas operaciones a que da lugar cada punto se repiten en un sondeo normal, con cielo claro, hasta sesenta veces; por otra parte, los sondeos se hacen por lo menos una vez al día, y sus resultados deben ser cifrados en radiogramas, que se transmiten a horas fijas que dejan siempre corto margen de tiempo disponible; así que se comprende bien el interés que hay en emplear métodos rápidos y con el mínimo de manipulaciones para que dichas operaciones puedan hacerse en menos de un minuto, de modo que resulten simultáneos la observación, cálculo, dibujo, traducción y cifrado del sondeo.

Desde el primer momento se emplearon para determinar r la regla de cálculo y tablas en las que cada página correspondía a una altura de globo. Los valores se anotaban en el cuaderno de sondeos, y con ellos y los azimutes correspondientes se dibujaba la trayectoria en un papel que llevaba impreso un círculo graduado, en el centro del cual se fijaba una reglilla, dividida según la escala empleada.

La traducción del dibujo se verificaba para los rumbos con un transportador transparente cuadriculado, que se hacía girar alrededor del centro del círculo del papel hasta que uno de los sistemas de rectas de la cuadrícula quedara paralelo al segmento determinado por dos puntos consecutivos de la trayectoria del globo, y el diámetro del mismo sistema marcaba en la graduación del papel el rumbo del viento, que también podía leerse en el borde del transportador frente al punto norte del dibujo.

Las velocidades del viento se leían directamente en unas reglillas convenientemente divididas que se aplicaban a los mismos segmentos.

Para evitar el transportador se utilizó más tarde un paralelogramo articulado y, con mayor ventaja, unas reglas montadas sobre rodillos, que al mismo tiempo que servían para leer las velocidades, trasladadas paralelamente a sí mismas hasta el centro del dibujo, marcaban el rumbo en la circunferencia del papel.

La lentitud de estos métodos hizo pensar en instrumentos que abreviaran las operaciones. Se construyeron triángulos rectángulos variables para formar el semejante al determinado por observador-globo-proyección del globo sobre el suelo; pero este método es más inexacto y más molesto que los anteriores.

El disco de Jakob utiliza el mismo triángulo, pero para un cálculo gráfico y montado en un disco graduado.

Muy satisfactorio, por su sencilla manipulación, es el disco Moltschanow, utilizado en el Servicio Meteorológico alemán, y que consta de un gráfico circular con un ábaco para determinar r por la intersección de una regla de celuloide, móvil alrededor del centro, con la familia de curvas dada por la ecuación (a) para el parámetro variable h. Por encima de la regla va un disco de celuloide, giratorio, con graduación sexagesimal en el borde para orientarlo de modo que el trazo correspondiente al azimut del globo coincida con el borde de la regla; entonces, con un lápiz o una pluma, se marca el punto, en este mismo disco, sobre la intersección de la regla con la curva de la familia correspondiente a la altitud del globo.

El ábaco viene a ocupar casi un semicírculo del gráfico; el resto de éste está cuadriculado, para po-

der determinar los rumbos en forma análoga a la explicada anteriormente para el transportador cuadriculado.

Las velocidades se determinan con la misma cuadrícula, en la que el lado de los cuadros pequeños corresponde a una determinada velocidad del globo. En los instrumentos que se usan en España, el dibujo sale directamente en escala 1/30.000, y los lados de los cuadrados menores representan metros por segundo.

Este método presenta varios inconvenientes:

No deja registro de la trayectoria, pues se dibuja sobre el disco de celuloide, que se deteriora pronto por la frecuencia con que hay que borrar.

Las curvas de la familia se aglomeran y confunden cerca del centro, resultando el instrumento prácticamente inútil para ángulos mayores de 70°.

La intersección del borde de la regla con la curva se ve imprecisa y es susceptible de un fuerte error de paralaje.

No hace directamente el dibujo más que en una escala, aunque sea fácil su cambio mediante operaciones mentales; pero éstas siempre fatigan y pueden dar origen a equivocaciones.

La posición del disco de celuloide sobre la regla es incómoda.

La traducción de velocidades por medio de la cuadrícula es molesta; resulta muy preferible el empleo de reglillas auxiliares con escalas apropiadas.

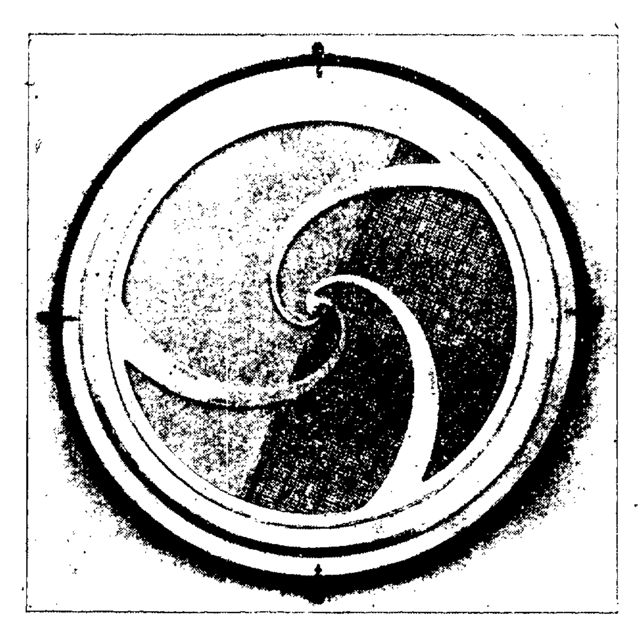
Si el borde d l gráfico o ábaco tuviera la escala log . tg . β, en lugar de una escala uniforme en β, la familia de curvas podría sustituirse por una espiral logarítmica única de posición variable.

Por iniciativa del firmante, el Servicio Meteorológico Nacional, con la colaboración valiosa de la Sección de Meteorología del Instituto de Física Aplicada "Leonardo Torres Quevedo", ha construído un instrumento que mejora notablemente los métodos empleados hasta la fecha y une la solidez a la sencillez necesaria en los aparatos de uso continuo en los Observatorios y que han de ser manejados por diferentes personas.

Consta el instrumento:

a) De un tablero o disco de unos 48 centímetros de diámetro, al que se fija el papel en que se va a dibujar la trayectoria del globo, mediante cuatro charnelas, que señalan los cuatro puntos cardinales, y que tiene en su centro un estómago con un eje para el giro de las piezas móviles.

b) De un aro circular con dos escalas, una en el borde exterior de 43 centímetros de diámetro, con la división sexagesimal de la circunferencia



tomada en sentido contrario al de las agujas del reloj, y que sirve para tomar en ella los azimutes. Otra en el borde interior, de 40,5 centímetros de diámetro, con la función

$$\omega = \pi \log \operatorname{tg} \beta, \qquad \text{(b)}$$

con trazos acotados para los valores de β. Los ceros de estas dos escalas se corresponden, o sea, que el trazo de 45° de la escala interior (log. tg. 45° = 0) queda en el mismo radio que el trazo de 0° del borde exterior.

Esta segunda escala va en el sentido de las agujas de un reloj, y como tg. 84,3° = 10 y tg. 5,7° = = 0,1, se tiene $\omega_{84,3} = \pi = 180°$ y $\omega_{5,7} = -\pi$; por tanto, la circunferencia completa abarca un campo de variación para β de 5,7° a 84,3°, que es suficiente en los ángulos pequeños, ya que el globo nunca se observa bajo ángulos menores; pero para los mayores de 84 hay que prolongar algo la escala por la semicircunferencia de los ángulos negativos para los valores entre 85 y 89 grados, como indica la figura.

c) De una rueda de 40,5 centímetros de diámetro, con su borde graduado según la función

$$\omega = \pi \log h, \qquad \text{(c)}$$

en el sentido de las agujas del reloj y acotada para valores de h en hectómetros. El origen de los ángulos ω corresponde, evidentemente, con $h = 1$, y también para los valores de h, 100, 10.000, 1.000.000, etc., y ω valdrá $(2n + 1)\pi$ para los valores de h, 10, 1.000, 100.000, etc., de modo que una semicircunferencia representa un intervalo de escala entre dos potencias consecutivas de 10, y

un trazo de la escala representa el valor de h que tiene acotado y $h \cdot 10^{2n}$, análogamente a las reglas de cálculo corrientes.

Los radios de la rueda están formados por espirales logarítmicas, definidas por las ecuaciones

$$\omega_1 = \pi \log \frac{h}{100.000} = \pi \log h - \pi, \quad (1)$$

$$\omega_2 = \pi \log \frac{h}{125.000} = \omega_1 - \pi \log 1{,}25, \quad (2)$$

$$\omega_3 - \pi \log \frac{h}{25.000} = \omega_1 + \pi \log 4, \quad (3)$$

$$\omega_4 = \pi \log \frac{h}{30.000} = \omega_1 + \pi \log 3{,}33, \quad (4)$$

$$\omega_5 = \pi \log \frac{h}{5.000} = \omega_1 + \pi + \pi \log 2, \quad (5)$$

$$\omega_6 = \pi \log \frac{h}{4.000} = \omega_1 + \pi + \pi \log 2{,}5. \quad (6)$$

Significa la (1) que si en la rotulación de la escala h del borde de la rueda los números representan hectómetros, el radio se ha de medir en milímetros (1 mm. = 1 Hm./100.000) para que el número resultante represente también hectómetros.

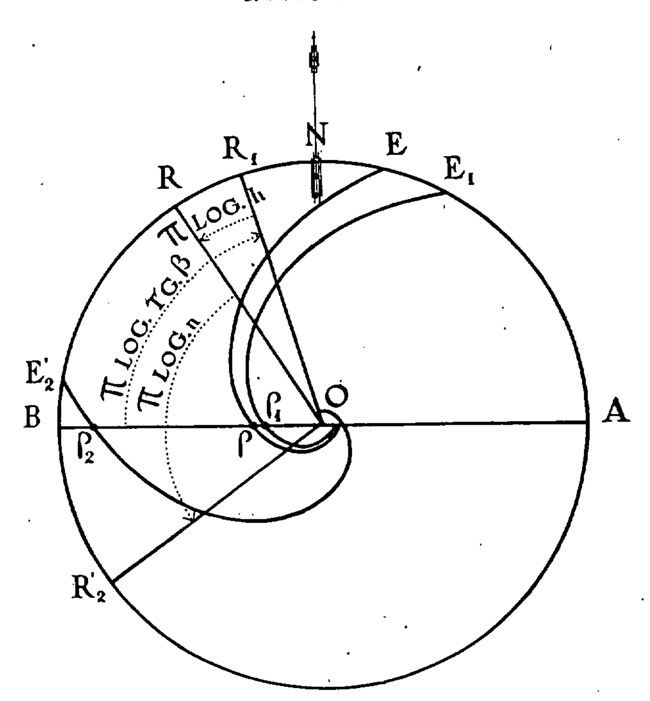
Obsérvese que el ángulo formado por cualquier tangente a una de estas espirales, con el radio vector al punto de contacto, es constante e igual a π log. e, o sea 54°.

d) De una cuadrícula transparente semicircular solidaria del aro exterior b), de tal manera que su borde recto viene a ser el diámetro de este aro que pasa por el azimut cero grados del borde exterior o por la división 45° de la escala interior. Sirve para traducir los rumbos del globo, como en el disco Moltschanow, y puede aplicarse a la determinación de velocidades cuando la escala empleada es de 1/50.000 si, como en el modelo construído, hay tres rayas de cuadrícula por centímetro.

La resolución de la ecuación (a') por medio de este instrumento es inmediata. Supongamos que la rueda no tiene más espiral que la definida por la ecuación (1), representada en la figura 2 por E, y que tiene su origen de ángulos concordante con la graduación de la rueda en el radio R. Multiplicando por π los términos de la (a') puede ésta ponerse en la forma

$$RB = RR_1 - R_1B,$$

que nos dice que, fija la rueda, se toma a partir de R el arco π log. $h = RR_1$, dado por h en la escala de la misma rueda, se hace coincidir con h el trazo β del borde interior del aro que define el arco π log. tg. $\beta = R_1B$, y frente al punto B tendremos el extremo del arco RB = log. r, en que se



leerá el valor de r que resuelve el problema, y este mismo valor puede obtenerse en hectómetros midiendo en milímetros el radio vector ρ de la intersección de la espiral con el diámetro AB.

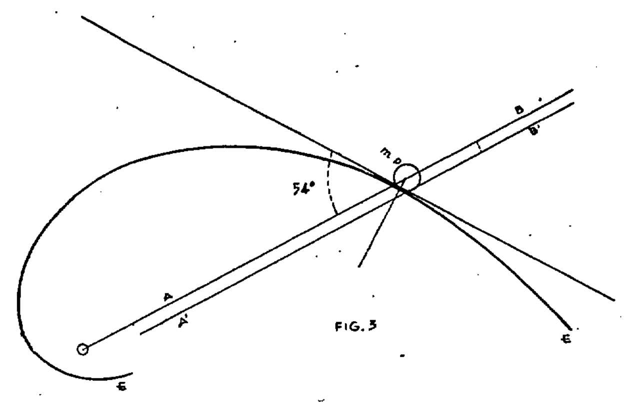
Determinada la distancia del globo, basta orientar el radio B según el azimut dado por el teodolito, haciendo coincidir el valor del mismo tomado en la escala α con un trazo marcado previamente en el papel para representar el norte, y marcar el punto representativo en la intersección de la espiral con OB.

En la práctica es preferible proceder a la inversa, como indican las flechas de la figura 2; empezar señalando en el papel el norte por un trazo, fijar frente a él el azimut α, tomado en la graduación exterior del aro, con lo que queda determinada la posición del radio OB, que es el extremo del ángulo que da el valor de r; se toma entonces, a partir de B π log. tg. β hacia la derecha, y el extremo de este arco se hace coincidir con el valor de h, tomado en la rueda, con lo que queda determinada la posición de la espiral, y en la intersección de ésta con el radio OB está el punto representativo del globo. Este procedimiento equivale a cambiar de signo los términos de la ecuación (a').

Si se quiere cambiar de escala, v. gr., representar en escala 1/30.000 (1/30.000 = 3,333../100.000) se resolverá la ecuación

$$-\pi \log . r = \pi \log . \text{tg} . \beta - \pi \log . h - \pi \log . 3{,}333,$$

haciendo girar la espiral E el ángulo $-\pi$ log. 3,333, con lo que tomará la posición E'_2, o sea la de la espiral definida por la ecuación (4), que forma uno



de los radios de la rueda. Así los seis bordes de los tres radios permiten dibujar la trayectoria del globo en doce escalas diferentes, seis en sus intersecciones con OB y otras seis, diez veces mayores o menores, con el radio OA.

Claro es que disponiendo de materias plásticas, transparentes, hoy muy escasas, el aro exterior y la cuadrícula podrían hacerse sobre una plantilla única, con las graduaciones y la cuadrícula impresas, y se simplificaría notablemente el instrumento.

El manejo del disco exige, en resumen, para el dibujo:

1.° Girar el aro exterior hasta que el trazo de su escala correspondiente al azimut observado α coincida con el norte del gráfico.

2.° Girar la rueda hasta que el trazo de su escala correspondiente a la altura h del globo coincida con el ángulo de altura β, tomado en el borde interior del aro.

3.° Marcar con lápiz afilado el punto de intersección del diámetro del aro, con la espiral correspondiente a la escala empleada.

Para la traducción de rumbos: Emplear la cuadrícula como anteriormente se indicó.

De velocidades: Nada tan práctico como el empleo de reglillas auxiliares, aun cuando puede emplearse la misma cuadrícula, como se dijo ya.

En la práctica diaria del sondeo no se utiliza más que un reducido número de escalas para dibujo de las trayectorias; cuando el aire no está encalmado son muy apropiadas las 1/25.000, 1/50.000 y 1/100.000, utilizadas sucesivamente, y a ellas venían adaptadas las primeras reglas de cálculo utilizadas para este fin; por esta razón en la construcción de nuestro instrumento se ha dado preferencia a ellas en el sentido de que nos ofrezca el ángulo obtuso de la espiral con el diámetro, para que el lápiz o punzón que hayan de marcar el punto de la trayectoria se aproximen en lo posible al vértice del referido ángulo, aun cuando no habría dificultad en afilar adecuadamente con la lija la mina del lápiz, o bien en disponer de un punzón especial que picara en el mismo vértice. Pero el pequeño error de paralaje que pudiera ocasionar el uso de una punta cónica, al repetirse en todos los puntos de una misma trayectoria, es absolutamente despreciable, porque su influjo en los resultados del sondeo es muy inferior al del método del sondeo en sí mismo y al que introduce la apreciación del teodolito; además, es susceptible de corrección bastante exacta, aunque innecesaria, haciendo que el borde de la regla AB (fig. 3) no coincida exactamente con el diámetro, sino con la cuerda $A'\ B'$, paralela a éste a una distancia del centro $\frac{a}{2}$ igual al semidiámetro de la mina del lápiz y contando el borde de la espiral, no según la ecuación (1) o su equivalente

$$\rho = 10^{\frac{\omega}{\pi}}, \qquad (b)$$

sino por la

$$\rho = 10^{\frac{\omega}{\pi}} - \frac{a}{2} : \text{sen } 54°. \qquad (c)$$

Efectivamente, sea m la sección de la mina con centro en el punto P, que ha de ser el que represente la posición del globo. Si el lugar geométrico de P es la curba (b), la ecuación de la espiral es evidentemente la (c), ya que el ángulo de la tangente del radio vector es invariable.

En las escalas 1/100.000 y 1/25.000 puede apreciarse inmediatamente cómo esta circunstancia ha sido tenida en cuenta en los bordes correspondientes de los radios de la rueda. Por lo que respecta a la escala 1/50.000, obsérvese que la espiral correspondiente entre las anteriores y la rueda perdería la simetría; por eso se hizo el tercer radio con las espirales correspondientes a las escalas 1/5.000 y 1/4.000, es decir, que dan los radios vectores en estas escalas por intersección con el radio de azimut 0°, pues estas mismas espirales, con el radio de azimut 180°, prolongación del anterior, dan los radios vectores en las escalas 1/50.000 y 1/40.000, y precisamente con este radio el borde 1/5.000 presenta abierto al punzón el ángulo obtuso 180°-54°. Para usar, por tanto, esta escala hay que tomar los azimutes en un trazo del papel del dibujo diametralmente opuesto al utilizado en las otras escalas, es decir, en un trazo que señale el sur.

Con tiempo encalmado se utiliza con frecuencia la escala 1/10.000; podría utilizarse la intersección de la espiral 1/100.000 con el radio de azimut 180° y leyendo los azimutes del globo en el trazo del sur; pero resulta más fácil y se aprovecha la ventaja del ángulo obtuso, dividiendo mentalmente por 10 las indicaciones de la graduación h de la rueda.

El porvenir de la aviación civil mundial

Por el Wing-Commander CHARLES GADNER

La industria inglesa de construcción de aparatos para la aviación civil puede llegar a ser, en breve plazo, tan buena como la más importante del mundo, y los aviones por ella fabricados, de la mayor estimación. Sin optimismo exagerado, preveo que incluso adquirirán ciertos aparatos ingleses los Estados Unidos, que en la actualidad disfrutan casi del monopolio de suministro de aparatos de línea.

La razón fundamental para esta halagüeña opinión hay que encontrarla en una palabra: retropropulsión. La futura aviación comercial del mundo entero se basará en el empleo de turbinas de gas. Todas las naciones están de acuerdo en que los grandes aviones de línea del futuro próximo volarán a más de 12.000 metros de altura, con velocidades de crucero de 650 a 800 kilómetros por hora y con cargas útiles enormes. Todos ellos emplearán variantes de la turbina, el único motor eficiente a altitudes en que cesan las alteraciones atmosféricas y el vuelo es completamente suave.

También las líneas aéreas participarán de las ventajas de estos reducidos y ligeros grupos motores. Los aparatos que en la actualidad tardan dos horas para recorrer distancias de 650 kilómetros, podrán salvarlas en la mitad de tiempo. A los viajeros podrá no parecerles muy grande la reducción, pero para las compañías explotadores significará un gran ingreso en líneas más extensas, vuelos más veloces, retornos más rápidos, y con ello un servicio casi de frecuencia doble, que podrá obtenerse con el mismo número de aparatos. La conservación será más fácil; las averías en los motores, más reducidas, y la seguridad, contando con la ayuda del "radar", absoluta.

Está a punto de convertirse en realidad el sueño de todas las empresas concesionarias: seguridad, adaptabilidad y reducción de costes.

La clave de todo ello está en los motores de reacción, e Inglaterra ocupa el primer lugar en el desarrollo e investigación de las turbinas aplicadas a la aviación. Si conserva la primacía habrá de acudirse a la industria inglesa para adquirir motores y probablemente fuselajes.

Durante ocho años Inglaterra no ha interrumpido sus experimentos con varios tipos de motores de retropropulsión y diferentes modelos de turbinas. También los alemanes realizaron estudios y pruebas, pero repartiendo su atención entre turbinas y cohetes. Como consecuencia, Inglaterra ocupó el primer lugar en resultados prácticos. El primer "Whittle" a reacción voló en los primeros años de la última guerra, y al final de la misma se disponía de los motores "Rolls-Royce"-"Derwent", con los que, en un "Meteor" corriente de la R. A. F., se llegó recientemente a la velocidad de 965 kilómetros por hora.

Uno de los primeros motores "Whittle" se envió a los Estados Unidos para iniciar a los ingenieros aeronáuticos americanos, y desde entonces la primacía mundial lograda por Inglaterra ha sido conservada. Buena prueba de ello fué el "record" de velocidad del "Meteor", que—lo profetizo—nadie conseguirá batir antes de que nosotros mismos lo hagamos el próximo verano. Pero más importante que los 965 kilómetros por hora del Capitán Wilson son las noticias de que Inglaterra, en estos momentos, dispone de tres motores de reacción con hélice, de marcas distintas, en los que el consumo de combustible se ha reducido en grado tal, que resultan económicos para grandes rutas. Todos ellos pueden atravesar el Atlántico.

Los primitivos aparatos con motores de reacción tenían un enorme consumo de combustible, y aunque permitían alcanzar elevadas velocidades, sólo podían resistirlas muy poco tiempo; el "Meteor", por ejemplo, una hora.

Para eliminar este inconveniente, varias fábricas preparan motores de hélice movidos por turbinas. En ellos la turbina consume aproxi-

madamente el 80 por 100 de su potencia para hacer girar la hélice corriente; el resto pasa al eyector complementario.

Los datos que acaban de hacerse públicos del "Bristol Theseus"—de propulsión por reacción—son: consumo de combustible comparable al motor de cilindros, a 480 kms/h. a 6.100 metros; potencia total, 2.500 HP.; peso en seco, 2.310 libras (1.050 kilogramos). Corrientemente, los motores de reacción no llegan a pesar 454 kilogramos por caballo (el "Derwent", de 6.000 HP., sólo pesa 454 kilogramos); pero en el "Theseus" la diferencia de peso se consume en el tren de impulsión de la hélice. Una de las grandes ventajas de estos motores es su mejor y mayor economía a plenos gases. Los motores de cilindros vuelan desde luego a media potencia solamente. La potencia entera se reserva únicamente para el despegue.

En los motores de reacción se han hecho enormes adelantos. En los comerciales ahora en uso, que pueden cruzar el Atlántico con un consumo reducido de combustible, este factor, acoplado con el gran ahorro de tiempo—que depende de poder volar a 800 kms/h. a 12.200 metros—, significa el poder hacer el viaje Londres-Montreal en unas seis horas.

Entre los motores militares de reacción, el último es el "Rolls-Royce" "Nene". Este motor se proyectó, desarrolló y estuvo en condiciones de vuelo en seis meses. Sus vuelos de prueba los realizó en un "Lockheed Shooting Star", al que permitió unas características mucho mejores que las que tenía con el motor de turbina que generalmente lo impulsa. El "Nene" pesa sólo 703 kilogramos para sus 7.000 HP., y tiene un consumo de combustible muy poco superior a los 1.000 gramos por cada kilogramo/hora de impulsión.

Con todos estos motores, en la actualidad en servicio, creo firmemente que el futuro de la Aviación civil inglesa se presenta brillantísimo. Buenos motores a su disposición, y todavía mejores en preparación. Desde luego, se prevé el empleo de aviones de línea con sobrepresión interior, en los que se utilizarán estos motores para poder volar con seguridad absoluta a 12.000 metros de altura con velocidades de crucero de 800 kms/h.

El equipo de Indianópolis para aterrizaje sin visibilidad

Por J. P. PALENCIA

Igual que la función que realiza el lazarillo que conduce a un ciego a través del tráfico de la ciudad, un nuevo sistema para el aterrizaje a ciegas pone en contacto al piloto con el aeropuerto a una distancia de 120 kilómetros. Y a 240 metros de altura traza por medio de la radio un camino, que atravesando las nubes y, por tanto, sin visibilidad, le conduce hasta muy poca distancia de la pista de aterrizaje, hace que se traslade el avión por un camino formado por un "haz" de radio desde un punto a otro. Este sistema de radio-aterrizaje a ciegas hace descender con toda seguridad a un avión hasta quedar posado en la pista.

Proporciona al piloto los siguientes datos:

Enfilamiento de la línea central de la pista de aterrizaje; distancia a que se encuentra del aeropuerto; línea de planeo necesaria.

Radio-guía.—El "transmisor-localizador" (el radio-guía del BAKE), con su mástil de antena de acero cuando va montado sobre un camión, ofrece más semejanza con los obstáculos colocados en un hipódromo que con un transmisor móvil. Se sitúa a 30 metros del final de la pista, y el camión con el equipo radio puede cambiarse rápidamente de lugar, de acuerdo con los estados atmosféricos. Este transmisor difunde los dos tipos de modulación de tono (90 y 150 ciclos), formando una línea en el espacio que proporciona al piloto un "radio-guía" en el eje de la pista.

En el tablero de instrumentos del avión hay

una aguja indicadora (vertical) que señala la posición del avión en vuelo con respecto al "radio-guía" de la pista de aterrizaje, bien a la derecha o a la izquierda. La mitad del instrumento es amarillo y la otra mitad azul. Independientemente del rumbo, la aguja vertical señala el color del sector en que el avión está navegando. La aguja del localizador, sin embargo, apunta constantemente la ruta verdadera cuando el avión está efectuando su aproximación a la pista.

Con ayuda del giróscopo de dirección, sólo se precisa hacer maniobras de pocos grados para las desviaciones. La sensibilidad de esta aguja es tal, que sólo a tres grados de desviación de la línea central de la pista da una oscilación completa. Esta extrema sensibilidad es necesaria para asegurar la correcta alineación del avión con respecto a esta línea central de la pista.

Radiobalizas.—Constan de tres transmisores direccionales que trabajan en la frecuencia de 75 megaciclos, colocados a lo largo del "radio-guía".

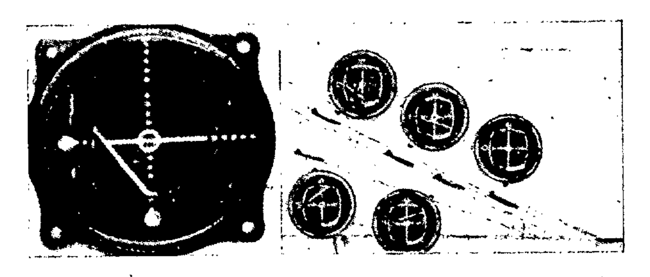
Su situación con respecto al límite del campo es la siguiente:

a) 7.200 metros (da dos destellos por segundo).

b) 1.600 metros (seis destellos por segundo).

c) Indicadora del límite del campo a 60 metros de la pista (luz constante).

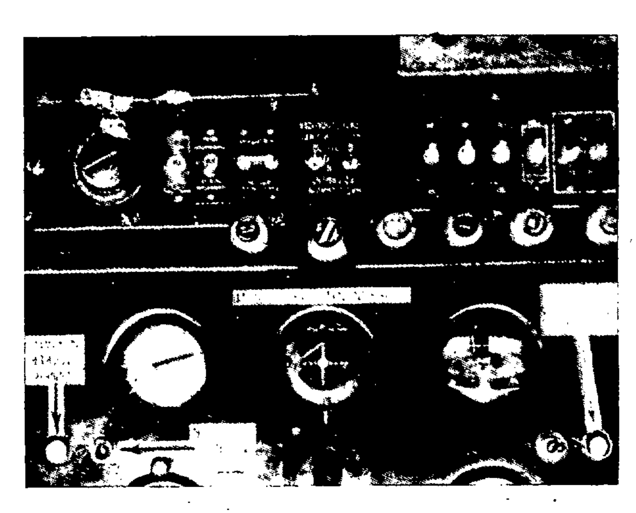
Radio-senda.—El transmisor de la senda correcta de planeo está situado aproximadamente a 220 metros del principio de la pista y a 120 metros a un lado de la misma.



Esquema de avión volando por radio-senda.

Estas señales empiezan en el punto de aterrizaje sobre la pista con un ángulo de dos grados y medio, y se extienden hasta una distancia de 24 ó más kilómetros. Un indicador en cruz (aguja horizontal) nos da a conocer si el avión vuela sobre o por debajo de la zona del "radio-senda". Cuando ambas agujas, la del "radio-guía" y la del "radio-senda", coinciden, formando un ángulo recto, el avión está volando sobre la ruta verdadera.

El "radio-senda" también puede utilizarse como un índice aproximado de la distancia existente entre el avión y la pista, ya que 200 pies de altura representan aproximadamente una milla de distancia. Si, por ejemplo, el altímetro señala mil pies de altura cuando el avión desciende por el "radio-senda", el piloto sabe que se encuentra a cinco millas aproximadamente de la pista de aterrizaje.



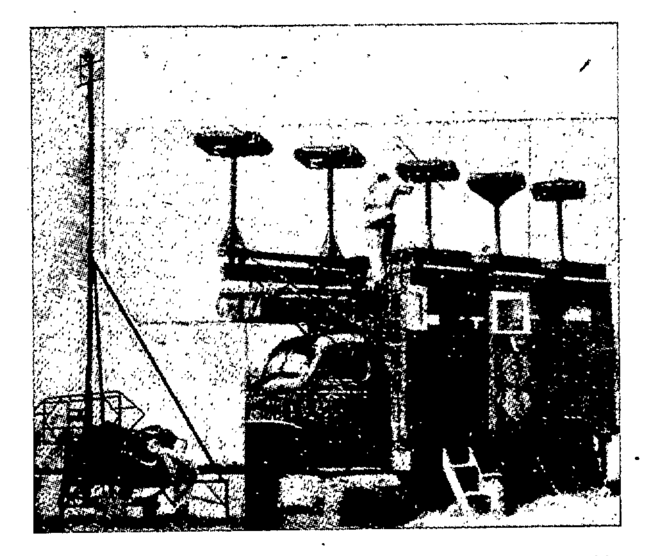
Tablero de instrumentos para navegación por el sistema de "radio-senda".

Para aterrizar por medio de este sistema, el piloto efectúa su aproximación al aeropuerto sobre el radio-faro convencional, valiéndose de su radiocompás o por otros sistemas de radio auxiliares de la navegación. Cuando se encuentra a unas 20 millas del campo, enciende el receptor del "localizador" y selecciona una de las seis ondas en que puede trabajar el equipo de tierra (U-V-W-X-Y-Z); también pone en marcha el receptor del "radio-senda" y escoge una de las tres longitudes de onda en que puede trabajar este transmisor. Estas longitudes de onda oscilan de uno a cuatro metros.

Una vez que el piloto está sobre la "radio-senda" sigue volando a 2.500 pies, y a 13 millas de campo se encontrará con la zona de planeo del "radio-senda"; entonces saca el tren y los "flaps", y, por tanto, disminuyendo velocidad y aumentando las revoluciones por minuto, el avión se va aproximando a la pista de aterrizaje.

Aguja vertical "radio-guía".—Si la aguja está en el sector azul, indica que el avión está a la derecha de la pista, y la zona amarilla indica que el avión está a la izquierda. Si el avión viene en sentido contrario a la dirección de aterrizaje, las indicaciones son inversas, y se nota porque la aguja

se desplaza cada vez más de la posición vertical. Teniendo cuidado de que la aguja se encuentre dentro de un cuarto de la escala, el piloto debe tener la seguridad de que tomará tierra en una parte de la pista.



Equipo de transmisión para el sistema de navegación por radio-senda.

Aguja horizontal "radio-senda".—Si el avión está por encima de la zona de planeo, la aguja apunta hacia abajo, indicando la dirección en que se debe volar para encontrar al "radio-senda". Si el avión está por debajo de la aguja, apunta hacia arriba. Esta aguja es tan sensible que da una oscilación completa cuando el avión se encuentra a 0,3 grados por encima o a 0,5 grados por debajo del "radio-senda". El piloto debe enfilar bien esta zona antes de llegar a las cercanías del campo, pues sólo se permiten pequeñas correcciones. Esta aguja señala a la parte superior de la escala cuando no se recibe ninguna señal del "radio-senda".

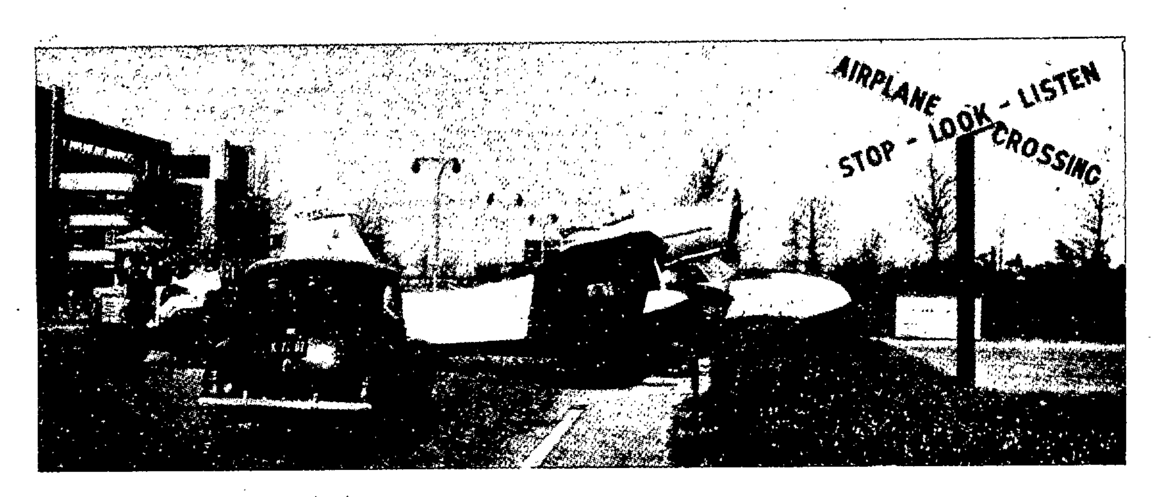
Diversos vuelos de pruebas han demostrado que un piloto experto puede efectuar un aterrizaje a ciegas, aunque la finalidad de este sistema es más bien eliminar el peligro de perforar un cielo cubierto de nubes, volando a ciegas y con completa seguridad a través de ellas.

Todas las indicaciones son visuales; no tiene ninguna acústica como el sistema BAKE.

Vuelos en el futuro.—Las características de las ayudas para el avión de la postguerra serán: Manejo del avión por medio del mando a distancia, tanto en los despegues como en el planeo. Medir el espesor de las nubes. Señalar la presencia de otro avión a 10 millas de distancia. Y aterrizar con seguridad.

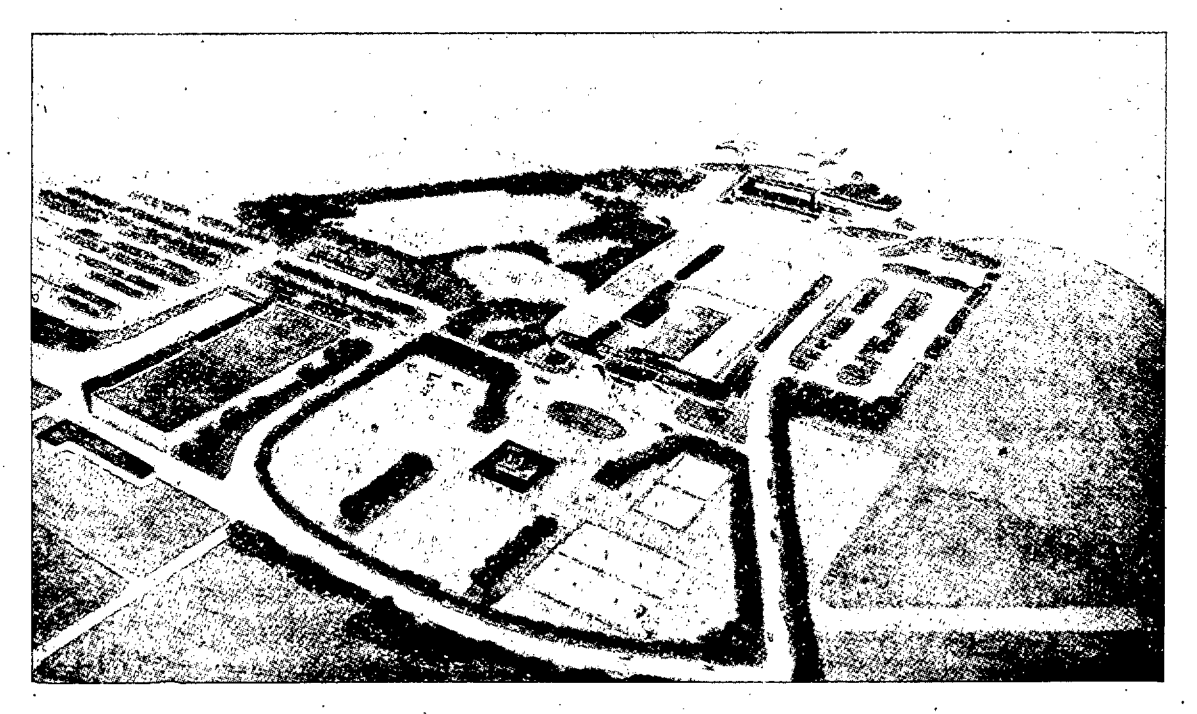
La tendencia de la aviación indica el probable uso del "radio-piloto". Las señales del radioguía" y del "radio-senda" podrán hacer funcionar un receptor especial, el que a su vez transmitiría señales que harían volar y aterrizar al avión. El piloto real, de carne y hueso, tendría que hacer reglajes de potencia del motor, sacar el tren de aterrizaje, los "flaps", etc.

"Disparando aterrizajes por radio" es la frase descriptiva de las fuerzas aéreas americanas al referirse a estos nuevos sistemas de aterrizaje.



Signo de los tiempos. Señales de circulación para cruces en el aeropuerto de La Guardia (Nueva York).

(De *Aero Digest.*)



El aeroparque es un centro natural para campos de golf, pistas de tennis o como parte de un plan de parques o jardines municipales.

Influencia de los aeropuertos en la vida americana

(De *Aero Digest.)*

El desenvolvimiento de la aviación civil es, a pesar de su significación nacional, un asunto esencialmente de la comunidad.

Aunque América se ha convertido, indudablemente, en una nación que se da perfecta cuenta de la importancia de la aviación, aun los más optimistas en cuestiones del aire admiten la imposibilidad de que para toda la nación llegue a ser la utilización del avión como medio normal de transporte una realidad inmediata después de la guerra.

Se trata de crear un programa de aviación nacional basado en muchas cosas. No la menos importante de ellas es la manera de conseguir que las distintas entidades públicas y el particular se percaten de la necesidad de que en lo sucesivo deben considerar parte integrante de su vida diaria esta de los viajes aéreos y su educación personal para el vuelo.

El interés de las distintas poblaciones, y, aun dentro de ellas, de las distintas personas que la forman, es, naturalmente, diferente. Algunos grupos son progresistas y pondrán a contribución todos sus medios para colocarse en vanguardia, utilizando cuanto antes todas las ventajas que a la humanidad brinda este nuevo adelanto. Hay organizaciones y gentes de influencia que están ya "bombardeando" Wáshington con demandas de datos que permitan a sus centros de población iniciar la marcha. Otros, con tendencias más conservadoras, esperarán a ver lo que ocurre en otros centros de población.

Muchos factores influyen para determinar cuáles han de ser las localidades que establecerán sus servicios aéreos con mayor rapidez en este período de la postguerra. La posición geográfica, el distinto grado de interés colec-

tivo por el vuelo y la disposición de los habitantes para apoyar semejante interés con los fondos necesarios, influirán en gran medida al más o menos rápido desarrollo de los planes de aeropuertos locales.

Más pronto o más tarde, sin embargo, todo centro de población sentirá directamente la necesidad de aceptar por parte del público, y como cosa corriente en la vida normal del individuo, la utilidad del vuelo como medio moderno de comunicación, pues parece seguro que llegará a ser fundamental en el futuro para el desarrollo de las poblaciones. Cambiarán los hábitos sociales y financieros. En muchos casos es posible que se vean invertidos los valores reales de las cosas. Es posible que se desplacen los centros de actividad de las poblaciones. Surgirán nuevos tipos de empresas. Con un acceso más fácil a otros centros de población, o a regiones ahora distantes, es fácil prever que pueden modificarse los negocios locales y las relaciones familiares.

Es posible que, mediante el empleo del avión personal, se cree un nuevo concepto de la vida suburbana. Zonas que actualmente se consideran demasiado alejadas de los grandes centros de población para trasladarse a ellas diariamente, en tren o en automóvil, pueden quedar a distancia conveniente gracias al aeroplano.

En cierto modo, la aparición del automóvil estableció un precedente en los cambios de este tipo experimentados por los centros de población. Cuando el automóvil fué haciéndose de uso corriente, se vió que era necesario contar con carreteras y calles pavimentadas. Centros de población de poca importancia, en cierto modo aislados, quedaron inmediatos a las ciudades y capitales de sus alrededores. Las zonas rurales avanzaron en muchos aspectos tanto como las grandes capitales. Finalmente, ese nuevo medio de comunicación dió a la vida un sentido mucho más dilatado del que ya tenía.

El cambio, desde la era del caballo y de la diligencia a la del automóvil, fué relativamente lento. Los automóviles durante años iban provistos de un equipo semejante al de los vehículos de tracción animal, en los que se disponía incluso de una funda para el látigo. Además no hubo un cambio radical, repentino. En ambos casos se trataba de vehículos para trasladarse por tierra y que marchaban sobre cuatro ruedas. Sólo variaban las circunstancias en que se hacía el viaje. Primero, la velocidad, la distancia, y más tarde, una mayor comodidad en este cambio. Aun así, como todos sabemos, el aspecto general de la vida de la nación se vió modificado de manera rotunda por el automóvil.

El aeroplano pertenece a una categoría diferente. Ocupa una nueva dimensión: la del aire. Es más revolucionario en sus características; sus necesidades son más radicales. Por tanto, la impresión que produzca en la vida pública tiene que ser mucho más directa y total.

El centro del desenvolvimiento de la aviación en cualquier agrupación humana será el campo de aviación: creado fundamentalmente para aterrizaje y despegue del aparato. El proyecto y extensión de este servicio dependerá del tamaño, emplazamiento y necesidades de la ciudad.

Hasta ahora tales zonas de aterrizaje han sido denominadas, sin tener en cuenta su tipo ni tamaño, con el nombre de aeropuertos. Es probable que la palabra aeropuerto se continuará utilizando indistintamente para describir cualquier tipo de servicio para uso de aeroplanos; sin embargo, ha comenzado a ser considerada como vocablo que se aplica principalmente a los aeródromos terminales de los aviones de transporte comercial que lleven carga o pasajeros.

Distintas clases de servicios.

Debido a esto y a que el vocablo no permite distinciones, necesarias para describir los diversos tipos de aviones o campos de aterrizaje que pueden utilizar, se han empezado a usar nuevos nombres. Tales son "Aeroparques", "Paradas de vuelo" y "Albergues aéreos ("air harbor").

La Administración de Aeronáutica Civil indicó esto mismo en el reciente informe que presentó en el Congreso: "Es el aeropuerto el servicio fundamental de la aviación; así como la carretera es el servicio básico del transporte motorizado, o el muelle y puerto lo son del transporte marítimo", declaró.

"Invirtiendo 25.000 millones de dólares en carreteras durante los últimos veinticinco años, hemos podido llegar a ser una nación sobre ruedas, que cuenta, funcionando en tiempo normal, con 32.000 millones de vehículos motorizados. Con un gasto mucho menor podemos poner a los Estados Unidos en camino de ser una nación que marche sobre alas, con todo

lo que esto supone en tiempo de paz y de guerra."

A la utilidad de los aeropuertos en tiempo de paz ha de añadirse su papel como partes vitales de la defensa nacional en tiempo de guerra. Hoy día hay unos 1.000 aeropuertos municipales que sirven como bases del Ejército y de la Marina, como campos de prueba para aviones fabricados o como bases para entrenamiento de pilotos.

Cada población tendrá sus propios y definidos problemas que resolver, según los cuales ocupará uno u otro lugar en el futuro desarrollo de planes nacionales de aeropuertos. Muchos de éstos tendrán un carácter similar, por lo menos desde el punto de vista de su influencia en los centros de población que sirvan.

El punto más importante será el de decidir el emplazamiento, tamaño y tipo de los campos de aterrizaje.

Durante los primeros tiempos de la aviación no representaba esto un serio problema. Casi cualquier terreno de pradera, que fuera bastante llano, se consideraba apropiado para ser utilizado por los aviones de entonces. Pronto se hizo patente que una elección tan a la ligera no resultaba satisfactoria en muchas ocasiones, incluso para aquellos tiempos. Hoy día, el emplazamiento de los servicios de aterrizaje de un centro de población cualquiera es materia de importancia vital.

El emplazamiento es un factor esencial: Los servicios de aterrizaje del centro de población tienen que ser prácticos y utilizables, y para ello deben estar situados a distancia conveniente de los barrios habitados y comerciales, cerca de zonas de recreo y otros lugares atractivos para los aviadores.

Los recientes estudios, hechos por comisiones oficiales, han puesto de manifiesto que la mayoría de los aeropuertos pequeños u otros servicios de aterrizaje, hasta ahora construídos, habían sido emplazados, principalmente, desde el punto de vista de lograr un coste reducido en su adquisición y puesta en servicio, más que atendiendo a la conveniencia de los usufructuarios. Esto tiene una lógica semejante a la que pudiera tener el situar unos almacenes o un teatro a millas de distancia del centro de la ciudad y del público, porque la porción de terreno podía ser adquirida así a precio más reducido.

Facilidad de acceso, muy importante.

El acceso al aeropuerto es muy importante, tanto para el vuelo comercial como para el privado. Pero su importancia ha sido reconocida tardíamente.

Incluso las líneas aéreas más importantes encuentran que muchos de sus aeródromos terminales, construídos al principio, están situados sin tener en cuenta las necesidades del público aviador. Consiguientemente, quedan lejos de centros importantes de población, y en cambio, zonas en las que es muy posible que el tráfico aéreo no adquiera un gran desarrollo, contaban con unos servicios innecesarios para viajeros, observándose defectos de apreciación en los programas de necesidades.

Al decidir acerca del emplazamiento de los campos de aterrizaje de una población hay que pensar, primero, en la clase de tráfico aéreo que se espera a que tenga que atender. Hay muchas ciudades que no han pensado detenidamente en este punto tan esencial y han preparado planes que, o tienen que variarse antes de llevar a cabo el proyecto, o demostrarán más tarde que eran inadecuados para las necesidades locales.

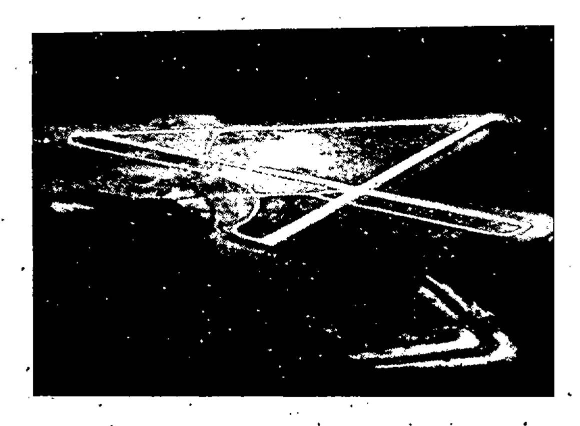
Esto ocurre, sobre todo, en muchas ciudades que habían pensado poder atraer así los servicios de líneas aéreas regulares. Los aeropuertos que interesa utilizar a las líneas aéreas importantes sólo pueden estar situados en centros de población en las rutas de las mismas, o en aquellos en que un tráfico suficiente justifique la parada. Incluso, éstos serán limitados, de acuerdo con los permisos concedidos a las líneas aéreas por el C. A. B.

Es posible, por tanto, que cualquier centro de población que crea poder atraer un servicio de línea aérea regular, de las muchas que atraviesen el país, cuente ya con un aeropuerto o lo tenga en proyecto. A causa del elevado coste de la construcción de una estación de término aérea, se recomienda a aquellos centros de población de poca importancia que demoren el emprender la construcción de esta clase tan importante de aeropuertos, hasta que el volumen del tráfico demuestre que está justificado.

Como medio de hacer llegar el transporte aéreo hasta los centros de población de menor importancia, es de esperar que las líneas secundarias o regionales vean aumentada su importancia desde ahora.

Es imposible predecir el volumen de este tipo de servicio en el período de la postguerra. El C. A. B. tiene ante sí varias docenas de solicitudes para el establecimiento de líneas secundarias; pero todavía no se ha adoptado una decisión final ni se han fijado normas.

Como es probable que los aviones utilizados para este servicio sean relativamente pequeños, es posible que al principio los servicios de aterrizaje de las poblaciones, que en su tiempo fueron proyectados para el vuelo privado local, resulten útiles también para el servicio de las líneas secundarias. Hay cierto número de poblaciones a las que se ha aconsejado por las autoridades aéreas de Wáshington que procedan de este modo, siendo éstas las primeras autorizaciones para tal servicio comercial local.



Proyecto de aeropuerto de Goodwing en El Dorado (Estado de Arkansas).

Hablando en términos generales, sin embargo, la combinación de los servicios de líneas aéreas comerciales y los de vuelo privado no será aconsejable, a no ser que el servicio comercial quede limitado a un número muy reducido de vuelos, con arreglo a horario fijo (aterrizajes y despegues).

El estudio de los accesos al lugar elegido para el servicio de las operaciones propias de los aeropuertos es tan importante para las líneas aéreas comerciales pequeñas como para el vuelo privado. Como las líneas aéreas secundarias serán en realidad servicios interurbanos, es de necesidad imperiosa que los aterrizajes se realicen cerca del centro de la ciudad y adyacentes al distrito comercial. Análogamente, los servicios de aterrizaje para el vuelo privado deberán estar tan inmediatos como sea posible a las zonas habitadas.

Lugar apropiado de emplazamiento.

Así, el lugar de emplazamiento adecuado para un aeródromo puede ser la primera dificultad que se presente a la población que quiera construir. No solamente se trata de allanar el terreno, sino de que los accesos estén libres de obstáculos, tales como edificios elevados, postes, torres y todo lo que pudiera dar origen a accidentes.

Algunos centros de población han tratado de resolver el problema de la proximidad de los campos de aterrizaje aprovechando las zonas de los alrededores, convertidas por lo general en vertederos de inmundicias y suburbios miserables. De este modo, desde el punto de vista del emplazamiento—y eliminando todos los peligros posibles de obstáculos—, dichas zonas de suburbios resultan las más susceptibles de fácil y económica adaptación.

Una nueva dificultad—la del elevado coste de adquisición—tratan de vencerla actualmente las asociaciones.

A pesar de las pésimas condiciones materiales de los distritos denominados "barrios bajos", los precios elevados establecidos desde hace varios años, siguen prevaleciendo. Los propietarios que adquirieron bienes a aquellos precios elevados no quieren ni hablar de desprenderse de ellos a precios que las entidades oficiales de la ciudad consideran razonables.

Las propiedades suburbanas tienen también, por lo general, precios elevados, y los residentes en ellas ponen con frecuencia dificultades a la creación de un aeropuerto, basándose en las molestias producidas por el ruido de los motores, que ha de influir en el valor en renta de los edificios de las inmediaciones.

La elección del lugar para el campo de aterrizaje dentro de los límites de la población dependerá, probablemente, de la actitud de sus moradores y hombres de negocios, en vista de las facilidades y beneficios que el empleo de la aviación ha de reportar a la comunidad. Como tal actitud es muy posible que cambie en el transcurso de unos años, es probable que lugares en los que ahora no resulta recomendable la instalación de un aeropuerto, puedan ser utilizados en el futuro.

De todas formas, la creación de campos de aterrizaje en lugares convenientes cabe esperar que influya favorablemente en el desarrogo de la economía en los lugares a que afec-

ten los servicios, y puede asegurarse que no tardarán en convencerse los más escépticos del valor e importancia futuros de los campos de aterrizaje para la población. Estos beneficios dependerán, claro es, de las actividades comerciales y de turismo de que goce la región en la que esté enclavado el aeropuerto.

Dimensiones y tipo del aeropuerto.

Las decisiones referentes a la extensión y tipo de los campos de aterrizaje constituyen otro de los problemas que hay que tener en cuenta en el momento de proyectar cualquier aeropuerto. En la ctualidad existen pocos precedentes que puedan servir de norma; pero se recomienda la cautela propia con que deben acometerse todos los asuntos. El procedimiento lógico, recomendado por varias asociaciones de aviación y grupos gubernamentales, es el de fijar la extensión y tipo de servicios del aeródromo, basándose en las necesidades conocidas y que puedan preverse para el centro de población a que sirvan.

Mientras que algunos de estos elementos de juicio pueden constituir muchas veces un verdadero acertijo, por lo menos hay que partir siempre de suposiciones que puedan servirnos de base. Siguiendo las sugerencias del ACCA, del NAA y de la división de aeropuertos del CAA, se puede sacar una idea de la utilidad de establecer determinado aeropuerto en la localidad de que se trate.

De las sugerencias de cada uno de estos grupos se deduce la conveniencia de que las poblaciones deben proyectar la construcción de su aeródromo partiendo de un coste nominal determinado y disponer los servicios adicionales como garantía de que posteriormente puedan aumentar las necesidades de la población.

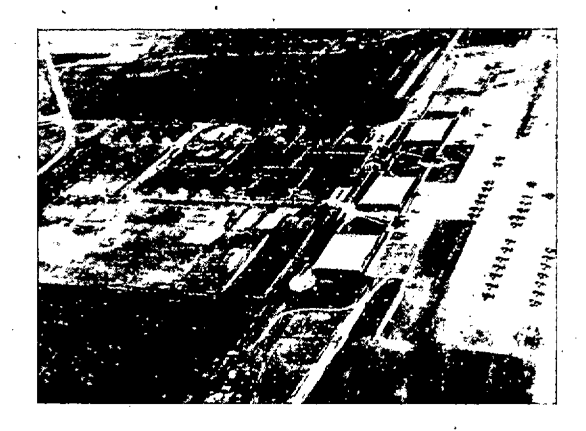
Para disponer de campos para aterrizaje de aviones no sometidos a horario o aviones privados, serán suficientes los aeroparques situados en distritos adyacentes a los comerciales, en las inmediaciones de los núcleos de población, o en lugares convenientes para establecimiento de zonas de recreo.

Las ciudades de mayor censo de población necesitarán, probablemente, más de un aeroparque que atienda los servicios de las zonas comerciales y de residencia. Las autoridades en la materia sugieren la idea de que los aeropuertos se construyan en forma de X, T, L o V.

Los aeroparques, generalmente, son baratos, y sus gastos pueden ser sufragados por la población, pudiendo servir a distintos intereses de la misma.

En la ciudad de Eldon, Missouri, se está construyendo ahora un aeroparque modelo para un centro de población que cuenta con 2.590 moradores. Con un coste tan sólo de 25.000 dólares se espera cubra las necesidades inmediatas de la ciudad.

En relación con este problema de emplazamiento han surgido varios detalles interesantes. Primero: las autoridades municipales, conscientes de su papel de guías de otros pequeños centros de población, han acordado que el aeropuerto sirva de modelo para otras poblaciones pequeñas.



Otro aeropuerto de Arkansas. El aeródromo de Glider en Pine Bluff, que pronto pasará destinado al servicio público.

Se reunirán todos aquellos datos referentes a los gastos exactos hechos para la construcción y entretenimiento, así como los beneficios directos e indirectos obtenidos. Estos datos estarán a disposición de cuantos deseen comprobar tales materias en relación con servicios de aterrizaje de un centro determinado. El ACCA y el NAA cooperarán en la publicidad de este proyecto.

La extensión de un aeroparque puede variar según las necesidades de la población. El coste oscilará entre 25.000 dólares y 500.000 dólares, dependiendo de la clase de terreno, importe del drenaje que haya que hacer, preparación del suelo, consolidación y otros diversos factores de la construcción.

Muchas poblaciones piensan que tales aeroparques puedan ser como conmemoraciones a la memoria de sus héroes militares.

Además del proyecto para el aeroparque, propiamente dicho, es lógico que la población tenga interés en dotarlo de servicios de recreo, comidas, etc. Esto, unido al personal necesario para el servicio propio del aeroparque, ofrece la posibilidad de nuevos negocios y oportunidad para el empleo de los veteranos que regresen de la guerra.

Además del 1.250.000 hombres/meses de empleo temporal que, aproximadamente, CAA considera necesario para la construcción efectiva que supone el programa de aeropuertos nacional, harán falta muchos millares de empleados permanentes en los distintos aeropuertos, una vez que éstos estén terminados.

Es lógico esperar también que los negocios de pequeña importancia privados se sientan atraídos a las inmediaciones de un aeropuerto. Restaurantes, hoteles, teatros y almacenes; todos ellos ofrecerán nuevas oportunidades de empleo.

Es probable que el mayor tanto por ciento de empleados lo proporcionen las industrias que son tributarias del campo de aviación. El petróleo, la goma y las materias plásticas no son más que unas pocas de las que se beneficiarán del mayor o menor interés que la población sienta por la aviación.

El aeroparque es un centro natural de atracción para campos de golf y de tenis, o como parque de un centro de atracciones de la localidad. Conectado con él, de acuerdo con el tipo de público que lo use, hay oportunidad para establecer hoteles, restaurantes y establecimientos semejantes, además de los talleres de conservación y reparación de aviones, que, naturalmente, tendrán allí su sede.

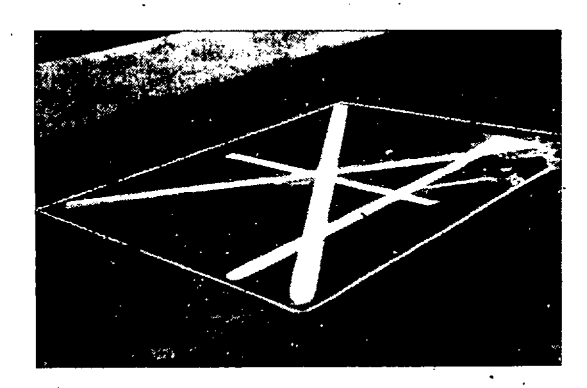
Para servicio de la aviación particular, principalmente, habrá "paradas de vuelo", adyacentes a las carreteras existentes, que ofrecerán lugares de aterrizaje, intermedios entre dos ciudades.

En las ciudades de recreo o poblaciones situadas en bahías, ríos, lagos o canales pueden construirse albergues aéreos de poco coste para acomodar los distintos tipos de aviones anfibios e hidrocanoas.

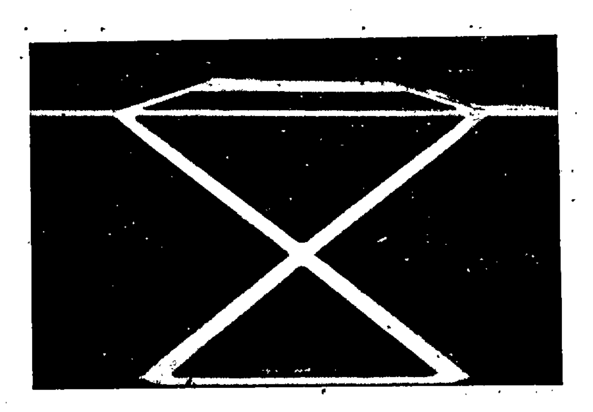
A medida que se vayan utilizando nuevos tipos de aviones, es posible que se vea la conveniencia de contar con otros servicios de aterrizaje. De todos modos, en el mejor de los casos, pasará algún tiempo hasta que se utilicen los helicópteros y autogiros en cantidad aplicable al vuelo privado, y no es probable que los aviones de tipo de propulsión por reacción y cohete sean adaptados para utilizarlos para los aviones particulares en un próximo futuro.

Mientras tanto, las poblaciones adelantadas no pueden esperar los adelantos futuros que hoy se presentan en nebulosa. El avión personal, y, con toda probabilidad, la línea aérea secundaria, están dispuestos a ocupar un lugar en el futuro del país, tan pronto como la producción de guerra pueda ser reemplazada por la producción de tiempo de paz.

Para disponer de servicios de aterrizaje en las primeras etapas de la postguerra, la aviación civil no tiene que arriesgar mucho capital. El quedarse rezagados en esta fase del progreso puede fácilmente resultar ser un error que se pague muy caro.



Vista aérea del aeropuerto municipal de Pendleton (Oregon).



Vista aérea del aeropuerto de Hope (Arkansas).



Límites que a la circulación de gases impone la regulación por válvulas

Comandante MENDIZABAL
Ingeniero Aeronáutico.

Examen de los límites volumétricos.

1.—*Canales y válvulas.*

En todas las conclusiones establecidas anteriormente hemos visto la influencia tan extraordinaria que ejercen las velocidades del gas en el desarrollo de las curvas de la presión media y la potencia. Para el objeto perseguido, es decir, para que el trabajo de intercambio de gases sea mínimo y se mantenga el coeficiente de alimentación lo más grande posible, se requiere un minucioso estudio y empleo del espacio disponible. Y para comprender exactamente la influencia de la organización total de la distribución, de su accionamiento, de cada uno de sus elementos, como por ejemplo, posición y forma de las tuberías del gas y forma de las secciones de paso para admisión y escape, con su influencia y acción recíproca, así como ya más modernamente el esfuerzo mecánico preciso para la distribución por medio de biela de mando, con sus múltiples miembros intermedios elásticos, es necesario un detenido análisis y muchas realizaciones a manera de ensayo. Un factor que influye negativamente sobre esto es el tiempo brevísimo en que tienen lugar los procesos, haciendo más difícil su estudio.

Vamos a ver a continuación cada uno de los elementos constructivos y las posibilidades de su desarrollo en el futuro.

a) *Tuberías del gas.* — No existen límites cúbicos para la disposición e instalación de tuberías de admisión y escape. Unicamente la forma del motor presenta motivo de limitación. La misión de estos canales consiste en conducir por el camino más recto posible, hasta la válvula, el aire o la mezcla en el caso de la admisión y en lograr que su marcha sea lo más uniforme, evitando la formación de torbellinos, que traerían consigo estrechamientos momentáneos. El canal de escape tiene que recibir el gas que sale del cilindro y conducirlo por el camino más corto desde la válvula hasta el exterior, siendo conveniente darle una sección creciente para facilitar la expansión del gas. Generalmente se construye la sección del tubo igual a la sección del paso de la válvula en su posición de carrera máxima. Tanto en éste como en el de admisión, la resistencia principal de la circulación está en la válvula.

Para estudiar el ahorro posible de altura del cilindro con sus anejos, importante especialmente en motores radiales, se efectuaron ensayos en un motor "B Pratt-Whitney-Hornet", que describe Taylor en "Science Aeronautic", para reducir el diámetro de los tubos, dando las siguientes variaciones del coeficiente de paso (fig. 1):

Tubo de escape: Reducción en un 31,3 por 100.

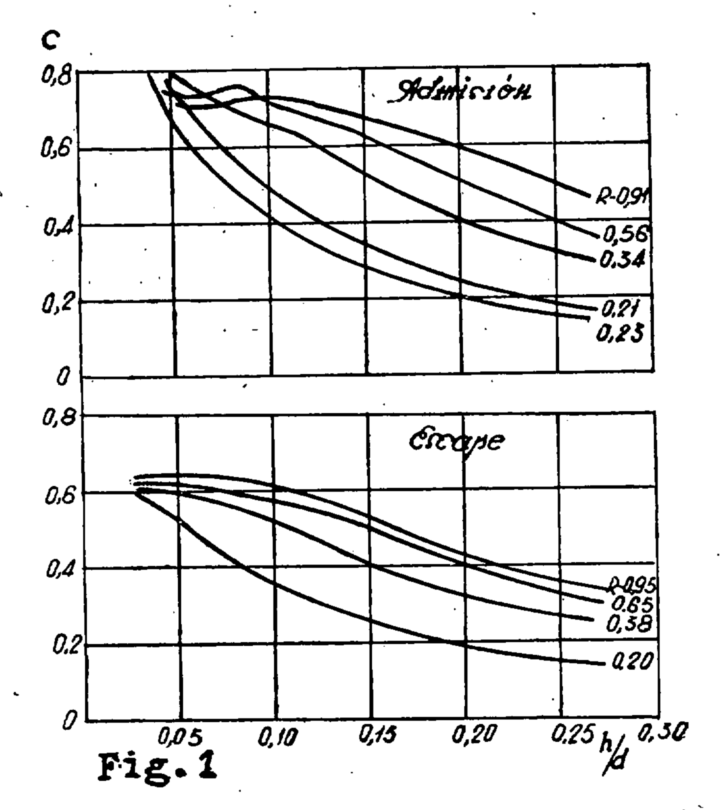


Fig. 1

La relación

$$R = \frac{\text{sección tubo}}{\text{sección paso válvula}}$$

variaba de 0,945 a 0,65, con poca influencia en el caso de pequeñas carreras, y en el caso de carreras grandes el coeficiente de paso se reduce en un 7 por 100.

Tubo de admisión: La disminución de R en un 38 por 100 dió como resultado en el caso de $h/d = 0{,}25$ una reducción del coeficiente de paso en un 20 por 100. La influencia, sin embargo, en el rendimiento del motor ha de ser más pequeña, puesto que la válvula no está abierta más que un momento. A una carrera media de la válvula ($h/d = 0{,}18$) la reducción del coeficiente de paso es de un 14 por 100.

De todo ello deducimos que es poco recomendable el reducir la sección del tubo en beneficio del volumen del motor, especialmente en el canal de admisión.

En todos los motores modernos de aviación la sección de los canales se construyen aproximadamente igual a la sección del contorno del orificio de la válvula o ligeramente más pequeña; sin embargo, a ninguno de ellos puede dársele la forma recta, que sería la más conveniente, y todos se desvían apenas dejan la válvula para ahorrar longitud de éstos y espacio que ocupan.

El conocimiento exacto de la función gas en cualquier momento del proceso y sección del recorrido es difícil de conseguir a causa de las numerosas variables que en ella entran, como son la sección de paso variable de la válvula, presión variable en el cilindro, movimiento de válvula, velocidades y aceleraciones de la columna de gas, y, desde luego, mucho más difícil de estudio es en la sección de paso de la válvula misma. Y otro problema también muy importante que queda en pie es el de aclarar si las formas modernas de los canales garantizan el aprovechamiento de las secciones óptimas establecidas para paso de válvulas, o qué perfeccionamiento podemos conseguir en estas formas. Es de esperar que pronto quedarán resueltos estos problemas, sobre los que se han realizado contados ensayos, con vistas a un posible aumento en la velocidad del gas en la admisión.

b) *Válvulas.* — En todos los trabajos efectuados para el análisis de la circulación de gases a través de válvula, encontramos muy interesante como base de estudio la introducción por Tanaka (Aeron. Research Institute-Rep, números 50 y 61 del 29 y 31) de los coeficientes $\frac{W}{W\infty}$ y k, en los que:

W = peso del aire que pasa a través de la válvula durante su carrera.

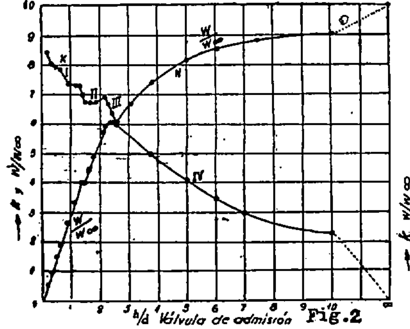
$W\infty$ = peso del aire que pasa con la válvula quitada en el mismo tiempo.

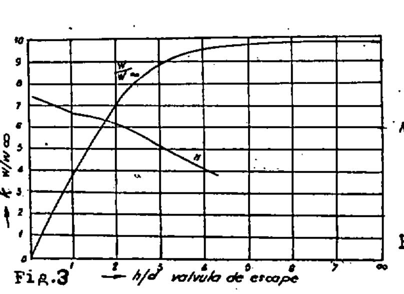
$k = \frac{\text{peso real}}{\text{peso teórico}}$ del aire que pasa a través del orificio π d. h.,

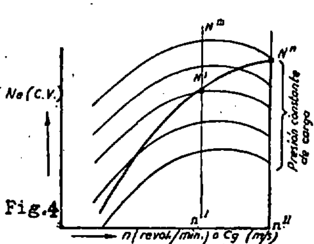
mediante los cuales logra hacer desaparecer el factor diferencia de presiones a un lado y otro de la válvula. Los valores obtenidos para estos coeficientes en función de h/d están representados en las figuras 2 y 3.

En la figura 4 se ha representado esquemáticamente la variación de potencia en función de n ó c_g para diferentes presiones de carga (curvas paralelas). Y también la curva de potencia de un motor con compresor de accionamiento rígido. Los máximos de potencia se encuentran todos a un número n de r. p. m., y sería inútil elevar n' a n'' para obtener en este motor una potencia N'', si mediante otra presión de admisión podemos obtener al mismo régimen n' la mayor potencia N'''. Algo análogo a esto ya hemos visto en las pruebas del motor "Wrigth Cyclone SR 1.870" y las del monocilindro "Argus".

La influencia del ángulo de asiento sobre el gasto es muy grande, especialmente en la válvula de admisión. En la figura 5 (Schfalke) observamos que en el caso de $n = 1.600$ r. p. m. la potencia en una válvula de 30° es aproximadamente un 4 por 100 mayor que con válvula de 45°, habiendo calculado el


Fig. 2


Fig. 3


Fig. 4

coeficiente de escape para valores hoy día usuales de

$$\frac{h}{d} = 1/4 \text{ a } 1/5\ h_m =$$

$$= 0{,}55\ h_{máx}\ \frac{h_m}{d} = 0{,}12,$$

para el asiento de 30° a 0,81 y de 45° a 0,84.

El asiento de 30° da aproximadamente una sección de paso un 11 por 100 mayor; por tanto, la sección efectiva de paso resulta mejorada en un 7,4 por 100.

Disminuyendo el ángulo de asiento aumenta el coeficiente de resistencia; es decir, el coeficiente de escape disminuye a medida que la sección de paso se hace mayor.

La figura 6 muestra la variación de la cantidad de flujo en función de $\frac{h}{d}$ y el ángulo de asiento.

La línea que une los máximos nos da los valores favorables del ángulo de asiento para cada uno de los valores $\frac{h}{d}$. Así se ve que para un valor usual actualmente de $\frac{h}{d} = 0{,}12$, debe emplearse un asiento comprendido entre 30° y 35°.

El redondeamiento de los bordes interiores de la válvula y del asiento disminuyen considerablemente las resistencias del paso y proporcionan una mejora del 26 por 100 sobre las válvulas de asiento y bordes afilados.

2.—*Sección de paso en válvulas de asiento cónico.*

Las fórmulas más sencillas para la sección de paso de la válvula son de la forma

$$F = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot \pi \cdot h \cdot \operatorname{sen} \alpha \text{ ,,}$$

o más exactamente,

$$F = D_1 \pi \cdot h \cdot \operatorname{sen} \alpha +$$
$$+ \pi \cdot h^2 \cdot \operatorname{sen}^2 \alpha \cdot \cos \alpha \text{ ,,}$$

que nos dan el valor de la superficie de paso efectiva sólo aproximadamente, por no distinguir las cuatro posiciones de dicha sección (fig. 7), que son:

Cono de la válvula contra el borde del asiento (I). Borde del asiento contra borde interior de la válvula (II). Borde de válvula contra cono de asiento (III), y Borde de válvula contra borde exterior del asiento (IV).

La superficie más estrecha de paso de corriente no puede darse en función de la carrera de la válvula, sino que cambia a lo largo de éstas, con las secciones indicadas más arriba, en forma de cuatro funciones.

Función I.—En la nomenclatura de la figura 7, la anchura de la ranura para el diámetro exterior D_1 resulta ser:

$$a = h \cdot \operatorname{sen} \alpha \text{ ,,}$$

el lado,

$$s = \frac{a}{\cos \varphi} \text{ ,,}$$

y el diámetro variable,

$$D = D_1 - 2_s \cdot \cos \alpha - \varphi.$$

De la ecuación para la superficie del muñón cónico

$$F = \frac{D_1 + D}{2} \pi \cdot s$$

resulta:

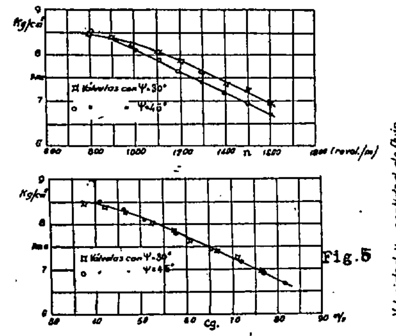
$$F = \left(D_1 - a\,\frac{\cos(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi}\right) \frac{\pi \cdot a}{\cos \varphi}.$$

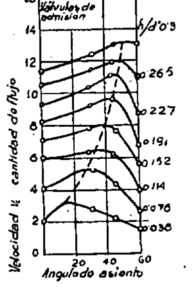
Esta superficie de muñón cónico se representa en función del ángulo de inclinación φ (figura 8) con las dimensiones

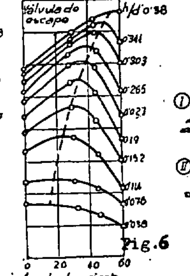
$$D_1 = 25 \text{ mm. } \alpha = 45°,$$

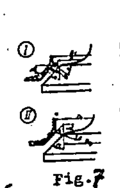
y para los valores,

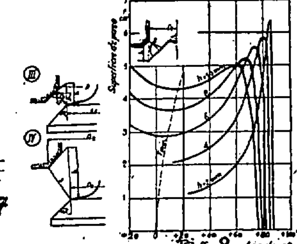
$$h = 2 \text{ ,, } 4 \text{ ,, } 6 \text{ ,, } 8 \text{ y } 10 \text{ mm.}$$


Fig. 5




Fig. 6


Fig. 7


Fig. 8

Los valores mínimos de dichas funciones son las superficies más estrechas de paso (F_{min}), unidos por una línea de trazos en la figura. Mediante diferenciación con relación a φ, nos resulta una ecuación que, una vez resuelta, nos da el valor de este ángulo en función de la carrera h o de a.

Esto es:

$$\text{tag}^2\,\varphi \,.\, 2\,a \text{ sen } \alpha - \text{tag.}\,\varphi \,.\, (D_1 - a \cos \alpha) + a = 0;$$

o bien:

$$\text{tag}\,\varphi = \frac{(D_1 - a \,.\, \cos \alpha) \pm \sqrt{(D_1 - a \,.\, \cos \alpha)^2 - 8\,a^2 \text{ sen}^2\,\alpha}}{4\,a \text{ sen } \alpha}.$$

La raíz es siempre real en las dimensiones normales de la válvula. La superficie mínima de paso resulta, pues, menor que la superficie troncocónica normal al cono de la válvula, la cual, con $\varphi = 0$, nos resulta:

$$F = D_1\,\pi \,.\, a - a^2\,\pi \,.\, \cos \alpha \;„$$

Función II.—Si $D = D_1 - 2s \cos(\alpha - \varphi) < D_3$, será entonces determinante para la superficie de paso de la corriente (F_{min}) el borde de asiento (D_1) y el borde interior de la válvula (D_3), siendo tan pequeña que podemos desdeñarla. Tenemos entonces:

$$S = \sqrt{h^2 + \left(\frac{D_1 - D_3}{2 \text{ sen } \alpha}\right)^2 - (D_1 - D_3)\,h \,.\, \cos \alpha \,.\, \text{tag } \alpha},$$

$$F = \frac{D_1 + D_3}{2} \,.\, \pi \,.\, s \,.$$

El ángulo de base de la superficie troncocónica de paso era en la sección I $\beta < \alpha$, y se transforma en la sección II, $\beta \lessgtr \alpha$.

Función III.—Lo mismo que para la función I, resulta:

$$a = h \text{ sen } \alpha \;„\quad s = \frac{a}{\cos \varphi}.$$

Si se sustituye en el diámetro variable D „ D_1 por D_3 y el signo menos por el más, resulta:

$$D = D_3 + 2 \cos(\alpha + \varphi)$$

y

$$F = \left(D_3 + a \,.\, \frac{\cos(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}\right) \frac{\pi \,.\, a}{\cos \varphi} \;„$$

También aquí se obtiene la superficie mínima de paso menor que la superficie troncocónica normal al cono de la válvula. Aquélla se obtiene por el valor de φ, dado por:

$$\text{tag}\,\varphi = \frac{D_3 + a \cos \alpha \pm \sqrt{(D_3 + a \cos \alpha)^2 - 8\,a^2 \text{ sen}^2\,\alpha}}{4\,a \,.\, \text{sen } \alpha}.$$

Función IV.—Si $D = D_3 + 2s \,.\, \cos(\alpha + \varphi) > D_2$, la superficie de paso queda determinada por el borde de asiento (D_2) y el de la válvula (D_3), lo mismo que en la función II. Si se sustituye en las fórmulas que nos daba S y F en aquéllas el valor D_1 por D_2, nos resulta:

$$s = h^2 + \left(\frac{D_2 - D_3}{2 \text{ sen } \alpha}\right)^2 - (D_2 - D_3)\,h \,.\, \cos \alpha \,.\, \text{tag } \alpha \;„$$

$$F = \frac{D_2 + D_3}{2} \,.\, \pi \,.\, s,$$

que con la apertura máxima, la superficie mínima de paso es la superficie anular correspondiente a la parte alta del asiento:

$$F = \frac{\pi}{4} \,.\, (D_1^2 - d^2),$$

siendo d el diámetro del vástago de la válvula, y entonces la válvula se llama "supermandada".

En la figura 9 se han representado, para su comparación, los diversos valores que toman los cuatro tipos de secciones de paso, acotando en las abscisas las zonas correspondientes a cada una de ellas. Como se ve en ella, las funciones I y II no representan prácticamente ningún papel, quedando, por tanto, las III y IV, por ahora, como únicamente dignas de estudio.

Para ampliar los resultados se ha añadido en la misma figura una segunda escala $\frac{F_{min}}{F_R}$, correspondiendo a la primera, y ya reducido el valor de F_R en el 8 por 100 que le resta la sección del vástago.

El resultado puede aplicarse también a válvulas semejantes, es decir, con la misma relación de dimensiones $\frac{D_2}{D_1}$ (que en la figura vale $\frac{27}{25}$). Variando esta relación obtendremos valores crecientes hasta llegar al valor máximo en el límite $\frac{D_2}{D_1} = 1$, en que se confunde la III en la IV, quedando, por tanto, comprobado que la función IV es la más conveniente.

3.—*Aplicación de la ley de Analogía a la distribución por válvulas.*

Con un aumento (o disminución) geométricamente semejante k de una válvula, cambian linealmente todas las dimensiones y, por tanto, la carrera de la válvula en la proporción

$$h = h_o \,.\, k;$$

con un coeficiente de carrera invariable la velocidad de la válvula cambia con arreglo a

$$v = v_o\,k,$$

y la aceleración según

$$b = b_o\,k.$$

La fuerza de los muelles P_f (kg/cm²) aumenta en la proporción

$$P_f = P_{fo}\,k^2,$$

pues p ρ y τ permanecen invariables y las secciones aumentan en la razón k^2.

Los pesos y las masas crecen en la proporción

$$M = M_o \,.\, k^3;$$

y como la fuerza de inercia de las partes móviles es

$$P_b = c \cdot M \cdot h \cdot n^2 \ (c = \text{constante}),$$

P_b aumenta en la proporción $P_b = P_{b_0} k^4$. Y si la fuerza de inercia ha de aumentar, como las fuerzas elásticas, sólo en la proporción k^2, esto será sólo posible mediante disminución del número de revoluciones en la proporción

$$n = \frac{n_o}{k},$$

con lo cual permanece invariable la velocidad de la válvula.

Establecemos, pues, que: "Manteniendo una razón k de analogía en los aumentos de dimensiones en la distribución por válvulas, la velocidad de ésta debe mantenerse igual o reducir el coeficiente de la carrera en la proporción l/k, a fin de obtener el mismo esfuerzo y quedar dentro de la fatiga crítica.

Esta ley se deriva de las leyes generales de Analogía Mecánica.

Con variación semejante en un motor en el que "el peso por litro", como es natural, es invariable, permanecen invariables, según Kutzbach (Der Leicht motor als Lehrmeister des Maschinen V. D. I. Sonderheft 14), todos los esfuerzos que tengan su origen en fuerzas de inercia, y permanecen todas las seguridades contra resonancia, si la velocidad del émbolo permanece invariable por el procedimiento que sea.

El coeficiente de oscilación propia del muelle, que con los mismos armónicos de la forma de las levas determina el límite de aleteo, y con ello la velocidad de rotación admisible, es, según Hussman (Schwingunge in Schraubenförmigen Ventilfedern R. d. L. 37),

$$e = \lambda \, \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{G}{2\rho}} \, \frac{d}{4 r^2 . z} = \frac{e_o}{k}.$$

"El coeficiente de oscilación propia se reduce igualmente en la proporción l/k, con un aumento del muelle en un valor k."

La compresión media P_m de flanco, producida por la leva de longitud de contacto l y radios r_1 r_2, vale, de acuerdo con Hertz,

$$P_m = 0{,}465 \sqrt{\frac{P E}{l \cdot d r}} \ (\text{kgs/cm}^2).$$

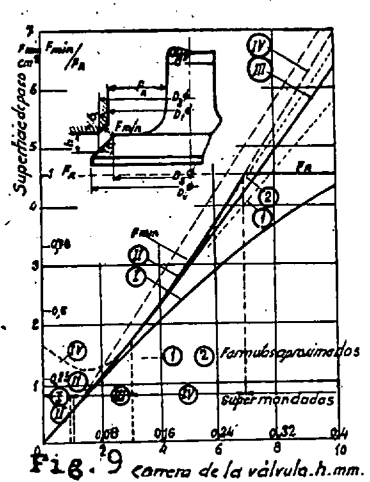


Fig. 9

Fig. 10
Semiesfera
Círculo

Y como ya se ha dicho la parte de presión de flanco P_F originada por la fuerza elástica $F = F_o \, k^2$ no cambia nunca por el aumento de valor k, así como tampoco cambia la parte de presión originada por las fuerzas de inercia, mucho más considerable, cuando se mantiene invariable la velocidad de la carrera de la válvula o, lo que es lo mismo, la del émbolo.

4.—*Número de válvulas.*

A continuación vamos a estudiar la influencia que en la sección de paso tienen el número y tamaño de las válvulas.

Prescindiendo de las dificultades de construcción, que surgen en la distribución por válvulas dispuestas paralela o radialmente, podemos establecer en general la relación

$$\frac{\Sigma \text{ sección de válvula}}{\text{superficie émbolo}} = \frac{\Sigma F_r}{F_k}$$

y representarla gráficamente (figura 10).

Por mayor sencillez se suponen las válvulas "supermandadas", considerando ya como óptimas las secciones del canal.

Para la culata plana circular del cilindro, y con la nomenclatura de la figura 7, cuando se emplean i válvulas, valen las relaciones

$$2 \cdot i \cdot \psi = 360^\circ$$
$$r_1 = R - 2 r_2$$

para la válvula central;

$$r_2 = R \cdot \frac{\text{sen } \psi}{1 + \text{sen } \psi}$$

para las válvulas exteriores.

La relación de magnitud

$$K_{k^2} = \frac{d i}{d_1},$$

para el caso de dos válvulas, vale

$$k_{kr} = \frac{2 \text{ sen } \psi}{1 + \text{sen } \psi}$$

Para forma semiesférica de la culata:

$$2 \cdot i \cdot \psi = 360^\circ$$

$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{tag } \psi}{\sqrt{1 + 2 \text{ tag}^2 \psi}}$$

$$r_1 = R (1 - 2 \text{ sen}^2 \alpha)$$

$$r_2 = R \cdot \text{sen } \alpha$$

$$k_{Hk} = \frac{\sqrt{2} \text{ tag } \psi}{\sqrt{1 + 2 \text{ tag}^2 \psi}}$$

La culata semiesférica permite el alojamiento de un número doble por término medio de secciones que la plana. Sin la válvula central (r_1^2) se alcanza la sección total máxima con cuatro válvulas; mientras que con la central proporcionan este

valor máximo 7-8 válvulas. La colocación de cinco válvulas da, aproximadamente, estas del mismo tamaño ($R = 1,0$, $r_1 = 0,488$, $r_2 = 0,506$). La relación $\frac{F}{F_k}$ para válvulas exteriores y central del mismo tamaño ($r_1 = r_2$) ha sido representada por línea de trazos.

En la culata plana de cilindro sin válvula central alcanza su valor máximo con 4-5 válvulas. Con válvula central y con $i = 6$, las válvulas resultan del mismo tamaño. Para número de válvulas superiores a 5-6, se necesitan válvulas centrales relativamente grandes; con una disminución analógica del tamaño de las válvulas puede aumentarse el coeficiente de la carrera de las mismas en la proporción $1/k$.

Los dos valores k_{k_2} y k_{Hk} para culatas plana y semiesférica están representados en la misma figura, y como se verá, muy próximo el uno al otro.

La relación

$$\frac{\text{Sección entrada}}{\text{Sección escape}} = \frac{\Sigma F_E}{\Sigma F_A},$$

que para motores de gran potencia se halla entre 1,3 y 1,5, es factor que hay que tener en cuenta en el objeto que estudiamos, toda vez que no debe sobrepasarse la distancia mínima entre ellas, a causa del peligro de retroceso de llama en los cruces de válvula cuando es demasiado pequeña la zona de culata que las separa. Vemos, pues, que la mejora que suponía el aumento del número de válvulas presenta un límite.

La presión de flanco en las levas no debe superar, con el régimen más alto, a la medida admisible por los materiales en contacto. Para el cálculo del desgaste entre leva y balancín o pulsador debe considerarse como determinante el valor

$$P_m \cdot v,$$

siendo v = velocidad de deslizamiento en las levas.

En los ensayos llevados a cabo por F. Schmidt ("Gaswechselvorgang und Greuzen der Ventilsturung", L. Forsch, 1939, página 261) alcanzó, sin desgastes dignos de tenerse en cuenta, aceleraciones de válvula de 8.800 m/seg²., que corresponde a una presión de $p = 4.500$ kgs/cm², y a un valor $p_m v = 4' 1 \times 10^6$ kgs/cm/seg.

Sobre la variación de la presión media p_{im} que puede alcanzarse en la misma relación de presión y los mismos tiempos de distribución, y con ello el rendimiento por litro, no se ha llegado aún a ninguna conclusión definitiva, ya que las influencias que ejercen sobre la marcha de la corriente son bastante complejas. Unicamente ensayando sobre motor cambios de la sección de paso y de los tiempos de distribución podríamos obtener algo nuevo.

Con una relación de presiones de $\frac{p_1}{p_2} = 1,5$ y un diámetro de válvula $D_1 = 31$ mm., resulta un coeficiente de paso

$$\mu = 0,90 \text{ cm. } h = 2 \text{ mm.}$$

y de sólo

$$\mu = 0,56 \text{ cm. } h = 8 \text{ mm.}$$

Suponiendo que el peso del llenado se determina por la primera mitad del diagrama de apertura, pues en la segunda mitad se ha establecido el equilibrio de presión antes y después de la válvula.

De donde deduciremos que la carrera de la válvula no nos sirve como dato absoluto de comparación, sino que debemos emplear la integral de paso, es decir, la suma de todos los volúmenes de paso en las sucesivas fases de elevación de la válvula.

De todo lo dicho se desprende que para alcanzar las máximas velocidades de émbolo, teóricamente la solución más favorable es la culata semiesférica, con siete válvulas de diferentes tamaños,—cuatro de admisión y tres de escape. En la práctica la realización de esta distribución presenta dificultades.

5.—*Forma de las levas.*

a) *Levas parabólicas.* — La característica de una leva la constituye la curva de elevación de la válvula, que en este caso de leva parabólica o de aceleración constante está formada

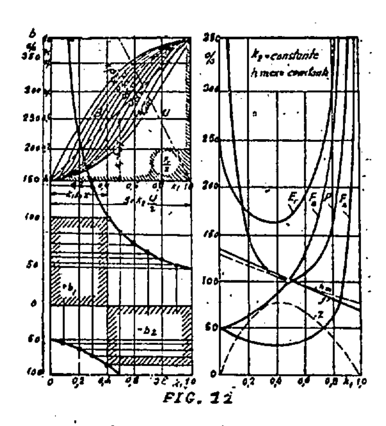


FIG. 12

por dos ramas de parábola *AB* y *BC* (fig. 11), de ejes verticales y tangentes en un punto *B*.

Las aceleraciones, tanto positiva como negativa, son constantes en este tipo de leva, y valen

$$b_1 = \frac{2h}{k_1}\left(\frac{n}{30 k_2}\right)^2,$$

$$b_2 = \frac{2h}{1 - k_1}\left(\frac{n}{30 k_2}\right)^2,$$

siendo n = r. p. m. de la leva.

A una reducción del período de aceleración $k_1 \cdot s$ corresponde una reducción de b_2 y un aumento de b_1, y a la inversa. Los vértices de los rectángulos de aceleración se hallan sobre dos hipérbolas.

En el punto *B* la presión de flanco *P* alcanza su valor máximo a causa de la fuerza elástica aumentada en F_B; luego desciende rápidamente a *O*, en el caso límite, con $n_{máx}$, pues las fuerzas elástica y la inercia se hallan exactamente en equilibrio. Si aumentáramos el valor de n, las masas movidas se separarían de la leva.

El mínimo de esta presión de flanco será para $k_1 = 0,5$. Si se quiere obtener aún un valor menor, entonces

$$Z = \frac{\text{Carrera media válvula}}{\text{Presión flanco}} = \frac{h_m}{P}$$

deberá ser máximo. Como la apertura y cierre de la válvula (k_1), establecidos ya prácticamente, por razones de rendimiento puede presentarse $\frac{h_m}{P}$ como una función de k_1.

$$Z = C(2 - k_1)(1 - k_1)k_1,$$

en la que C es un valor constante:

$$\frac{dZ}{dk_1} = 0,$$

$$k_1^2 - 2k_1 + \frac{2}{3} = 0,$$

$$k_1 = \frac{\sqrt{3} - 1}{3} = 0{,}4255.$$

En beneficio de una mayor perfección se emplea generalmente $k_1 < 0{,}4$, por admitirse presiones de flanco mayores con lubricación suficiente.

El número de revoluciones en función de k_1 vale

$$n_{máx} = A\sqrt{(1-k_1)\left[k_1(1-\alpha)+\alpha\right]},$$

siendo A = constante.

Con arreglo a la figura, vemos que es posible una elevación de dicho número mediante una pequeña k_a y un muelle blando ($\alpha \rightarrow 1$).

Los muelles blandos de una gran tensión inicial F_A son, sin embargo, perjudiciales por tres razones:

1.ª Fuerte penetración de la válvula en el asiento.

2.ª Gran presión de flanco en el período de aceleración aun con un número bajo de revoluciones.

3.ª Número bajo de oscilaciones propias y peligro de aleteo.

El número de oscilaciones propias de un muelle vale, con un esfuerzo final k_d y una fuerza elástica lineal F con rigidez c,

$$n_e = \lambda \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{G}{2\rho}} \cdot \frac{d}{4r^2 z} =$$

$$= 30\lambda \sqrt{\frac{G}{2\rho}} \cdot \frac{k_d \cdot c}{F \cdot G}.$$

El número de oscilaciones propias del muelle es también independiente de la relación de fuerzas de inercia:

$$\frac{c}{F_c} = \frac{1-\alpha}{h}, \quad \frac{F_A}{F_C} = \alpha,$$

$$n_e = B(1-\alpha) \text{ ,, } B = \text{constante.}$$

La resonancia aparece cuando

$$n_{máx} \cdot i = n_e,$$

i = número de orden de los armónicos.

La velocidad propia ha de ser tan grande que con el número máximo de revoluciones sólo los armónicos más altos y más pequeños exciten la oscilación propia del muelle:

$$i = \frac{n_e}{n_{máx}} =$$

$$= \frac{B(1-\alpha)}{A \cdot \sqrt{(1-k_1)\left[k_1(1-\alpha)+\alpha\right]}} \text{máx}$$

En los motores de camiones, por su gran margen en número de revoluciones, no es posible un funcionamiento sin resonancia. Con todo, se puede establecer una velocidad propia del muelle cuatro a cinco veces más alta que el número máximo de revoluciones de las levas, evitando así resonancias peligrosas, ya que el cuarto o quinto armónico sólo alcanza, aproximadamente, el 10-5 por 100 de los armónicos fundamentales.

b) *Levas sinusoidales.* — La curva de elevación está compuesta de dos curvas sinusoides, tangentes en el punto B (figura 12), en la que hemos empleado las mismas anotaciones que en las anteriores.

Para este tipo de levas la aceleración vale:

$$b_1 = \frac{k_1 h}{1 - \cos\varphi} \times$$

$$\times \left(\frac{n}{30} \cdot \frac{\varphi_1}{k_1 k_2}\right)^2 \cdot \cos\varphi =$$

$$= \frac{h}{k_1(1-\cos\varphi)} \left(\frac{n \cdot \varphi_1}{30\ k_2}\right)^2 \cos\varphi \text{ ,,}$$

$$b_2 = \frac{h}{(1-k_1)(1-\cos\varphi)} \times$$

$$\times \left(\frac{n \cdot \varphi_1}{30 \cdot k_2}\right)^2 \cos\varphi \text{ ,,}$$

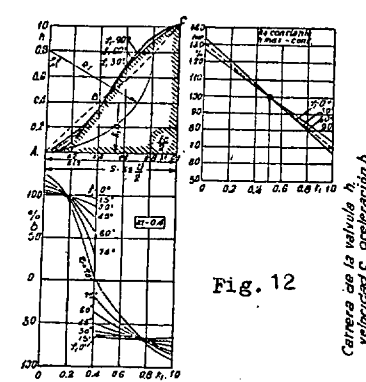


Fig. 12

Por la medición límite para el punto B puede calcularse el número máximo admisible de revoluciones, de acuerdo con

$$M b_2 = F_B.$$

Para un ángulo pequeño φ, la curva sinusoide de elevación se aproxima a la forma parabólica de aceleración constante, como podemos ver desarrollado en serie el cos

$$y = R_1\left(1 - \cos\frac{x}{R_1\ M_1}\right) =$$

$$= R_1\left[\left(\frac{x}{R_1\ M_1}\right)^2 \frac{1}{2!} - \right.$$

$$- \left(\frac{x}{R_1\ M_1}\right)^4 \frac{1}{4!} +$$

$$\left. + \left(\frac{x}{R_1\ M_1}\right)^6 \frac{1}{6!} - \ldots\ldots\right] \text{ ,,}$$

pues los miembros de orden elevado pueden despreciarse.

Mediante la elección de un ángulo conveniente φ_1 puede acomodarse ampliamente el recorrido de aceleración a la ley del muelle. Además, en los puntos B y C puede igualarse la fuerza de inercia a la fuerza elástica, ampliando la condición

$$\frac{F_B}{F_C} = \cos\varphi_1 \text{ ,, }$$

o bien

$$k_1(1-\alpha) + \alpha = \cos\varphi_1.$$

En la figura 12 vemos que la variación de φ_1 no afecta grandemente ni a F_e ni a h_m. Por tanto, para fijar el valor φ_1 habrá que hacerlo de acuerdo con el recorrido de aceleración deseado, mientras el diagrama de elevación quedará determinado por el valor de k_1 que admitamos.

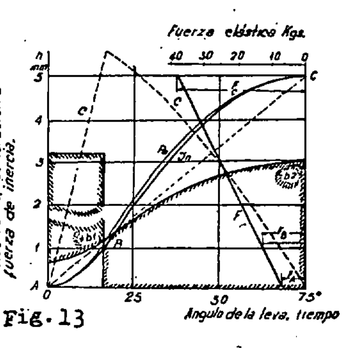


Fig. 13

c) *Levas integrales.*—En las dos levas descritas anteriormente no se aprovecha completamente la fuerza elástica variable, ya que hay ocasiones en que el muelle está más tendido que lo necesario. Por ello, al proyectar una leva de gran potencia, deberá fijarse en primer lugar el recorrido de aceleración.

En la práctica el perfil de las levas que se emplean está formado por arcos de círculo y tangentes, que, una vez trazados y construída la matriz, se fabrican por medio de máquinas copiadoras (Reinecker, Norton, etc.).

Para el trazado de una curva de elevación de válvula con determinadas aceleraciones puede emplearse el siguiente procedimiento gráfico, suficientemente aproximado para cualquier exigencia (fig. 13).

Trazamos la línea característica del muelle F para una relación de fuerza elástica α dada, en el diagrama de carrera de válvula y ángulo de leva, en el cual se toma como base en primer lugar la curva P_a de elevación parabólica con los valores s, h, k_1 y k_2, previamente elegidos.

La curva de la fuerza elástica corresponde ya en el segmento BC al recorrido de aceleración con el número límite de revoluciones. La presión de costado (fuerza elástica + fuerza de aceleración) del segmento AB se hace constante, con lo cual las superficies limitadas por el rayado

$$\int_A^B b_1 \cdot dt = \int_B^C b_2 \, dt$$

deben hacerse iguales.

Con el número límite de revoluciones el esfuerzo entre leva y válvula es cero en todos los puntos del segmento BC; la fuerza elástica se aprovecha íntegra y exclusivamente como freno a la masa de la válvula.

La curva de velocidad se obtiene de la de aceleración mediante una integración gráfica, y la curva de trayectoria, mediante una integración doble. El procedimiento de integración, en oposición a la diferenciación gráfica de la curva de elevación de la válvula, tiene la ventaja de una gran precisión. Es posible, sin ningún otro requisito, calcular sobre un papel milimetrado DIN. A3, grado a grado, el valor de la carrera de la válvula en error menor de 0,001 mm., e igualar el recorrido de aceleración a la ley del muelle mediante repetición del procedimiento, esto es, trazando la línea característica del muelle en el diagrama tiempo-trayectoria y tomando por base la curva de elevación J_h recién hallada.

En general basta con una aproximación.

También existe para este procedimiento gráfico la posibilidad de calcular el número límite de revoluciones:

$$M_t \frac{\text{seg.}}{\text{cm.}} \cdot U \frac{\text{cm.}}{360^0 \text{ ángulo } L} = \frac{60}{n_{max}} \cdot \frac{\text{seg.}}{360^0 \text{ ángulo } L}.$$

El aumento del número de revoluciones de una leva integral, por ejemplo, con

$$k_1 = 0{,}22,$$

$$\frac{F_A}{F_C} = \alpha = \frac{1}{5},$$

en comparación con la leva parabólica, con aceleración y retardo uniformes, es de un 25 por 100, con lo cual la carrera media de la válvula disminuye solamente en un 25 por 100. En el caso de igual plenitud, el aumento del número de revoluciones es de un 50 por 100.

6.—*Determinación del espacio entre las válvulas de admisión y escape.*

Para la determinación de este espacio que debe quedar entre los orificios practicados en la culata para entrada y evacuación de gases, existen varios trabajos, la mayor parte de ellos experimentales, que deducen en primer lugar los inconvenientes que supone, respecto a la potencia y rendimiento de un motor, el ampliar este espacio a costa de la válvula de admisión, si queremos conservar una válvula de escape grande.

Ricardo recomienda el escoger las dimensiones de las válvulas y su situación relativa de forma que la velocidad del gas en la válvula de escape sea un 5 por 100 mayor que la velocidad del gas en la admisión; es decir:

$$F_e = 1{,}5 \, F_a.$$

Christian indica, después de establecer una comparación entre diversos motores conocidos, que debe ser

$$F_e = 1{,}3 \, F_a,$$

y Coussins aconseja:

$$\frac{F_e}{F_a} = 1{,}33 \text{ a } 1{,}5.$$

En el caso de una gran presión de sobrealimentación deberá hacerse, en cambio, la proporción F_e/F_a lo más pequeña posible, para evitar pérdidas indirectas. Este punto de vista lo confirma Oestrich en sus ensayos, en los que comprobó que en el caso de aspiración máxima las contrapresiones máximas de escape se alcanzan siempre 30° después del PMI, y la compensación de la presión del cilindro y el aire exterior, en el caso de máxima aspiración, se efectúa entre los 20° y 30° antes del PMS.

7.—*Obtención de las máximas dimensiones de válvulas para diferentes cilindradas.*

Para la determinación de las dimensiones geométricas es de gran interés el fijar las dimensiones de las válvulas y de los cilindros.

Como ya se sabe, la forma de cámara de combustión más adecuada para las grandes potencias es la semiesférica, con las válvulas colocadas en sentido oblicuo. Este tipo de culata tiene las ventajas de tener, para una capacidad dada, superficie mínima; permite, a causa de su forma sencilla y de los trayectos cortos de combustión, elevados grados de compresión, y aunque parezca paradójico, tiene el mayor espacio disponible para las válvulas de admisión y escape.

A continuación se examinan las magnitudes de las válvulas que hay que colocar en una culata semiesférica de dos válvulas para obtener las proporciones:

1.ª $F_e = F_a$; es decir, $d_e = d_a$.

2.ª $F_e = 1{,}4\ F_a$; o sea, $d_e = 1{,}17\ d_a$, según dedujimos en el número anterior, suponiendo carreras iguales en admisión y escape con 30° de asiento en admisión y 45° para escape.

Y para efectuar una comparación se recurre, además, a la culata de cuatro válvulas, como la que se emplea generalmente en motores refrigerados por agua, con válvulas paralelas al eje del cilindro o ligeramente inclinadas.

Para la fijación del diámetro de las válvulas se han tomado como base las siguientes consideraciones:

1.ª La cámara de compresión la forma la cavidad semiesférica, y la superficie del émbolo es apta para absorber calor.

2.ª La culata del cilindro no puede adoptar la forma de bolsa por encima de su unión al cilindro. Unicamente se admite la pequeña elevación que produce la junta.

3.ª Las culatas de los cilindros están hechas de metal ligero. Los asientos de las válvulas tienen las dimensiones corrientes actualmente, y la distancia entre ellos no puede ser inferior a las medidas adoptadas experimentalmente. También entre los asientos y el cilindro debe haber materia suficiente de culata.

4.ª Las válvulas no deberán moverse en grandes carreras, en previsión de que sería inevitable su rotura y hasta la del cilindro en caso de inversión.

5.ª Los cilindros de cuatro litros no se les ha dotado de mayores válvulas para no disminuir demasiado la consistencia de la culata, evitando así roturas.

De acuerdo con estas condiciones, se determinaron los diámetros, iguales para admisión y escape, para cilindradas entre 0,5 y 4 litros: relaciones entre carrera y calibre, $\frac{S}{D} = 0{,}9$ a 1,3, y para compresión, $\varepsilon = 5$ a 8. Las dimensiones obtenidas pueden verse en la figura 14.

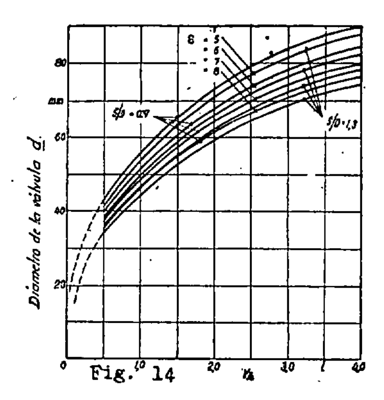


Fig. 14

Hay que hacer la salvedad de que no se han hecho intervenir para nada los límites térmicos en estos estudios. Su consideración haría necesarios análisis más complejos, que hasta la fecha no se han llevado a cabo.

8.—*Carrera de válvulas.*

Observando una serie de motores nos damos cuenta que en la mayoría de ellos se ha escogido una carrera de válvula tan grande, que la sección de paso, una vez ésta abierta, es aproximadamente igual a la sección de válvula correspondiente a la parte comprendida entre el asiento. Si suponemos un diámetro de vástago de valor

$$d_s = 0{,}35\ .\ d\ \text{válvula}$$

se obtiene, aplicando la fórmula del asiento a 30°:

$$\frac{d}{h} = 4{,}35.$$

A partir de esta sección, la resistencia de paso más importante que encuentra el gas es la superficie de la válvula. Por tanto, es conveniente ampliar la carrera de forma que a partir de su valor medio la sección de paso sea equivalente a la sección transversal de la válvula.

Como carrera media deberá escogerse la que se obtenga del diagrama de elevación entre el PMS y el PMI. Entre unos cuantos motores examinados de carrera lenta con un ángulo pequeño de apertura, era:

$$h_m = 0{,}75\ h,$$

y en el caso de carrera rápida,

$$h_m = \text{hasta } 0{,}79\ h.$$

Para nuestro estudio puede admitirse como término medio:

$$h_m = 0{,}75\ h,$$

y por tanto,

$$\frac{d}{h_m} = 4{,}35$$

y

$$\frac{d}{h} = \frac{d}{h_m}\ .\ 0{,}75 = 3{,}26.$$

Con estas dos proporciones $\frac{d}{h}$ y con los diámetros de las válvulas quedan determinadas las secciones transversales de las aperturas. Y podremos hallar los números de revoluciones obtenidos empleando la ecuación de continuidad para una velocidad media de corriente determinada, según veremos.

Número de revoluciones obtenidos en un motor.

(Determinado por límites cúbicos.)

Si introducimos en la ecuación

$$\frac{V_h\ .\ n}{30} = c_g\ .\ f$$

la velocidad media del gas fijada anteriormente

$$c_g = 60\ \text{m/seg.}$$

y

$$\frac{d}{h} = 4{,}35,$$

obtendremos

$$n = 130\ .\ \frac{d^2}{V_h},$$

en la que d viene expresado en (cm.) y V_h en (lts.).

De esta expresión obtendremos los números límites de revoluciones para las relaciones

$$\frac{\text{admisión}}{\text{escape}} = 1$$

y

$$\frac{\text{admisión}}{\text{escape}} = 1{,}4,$$

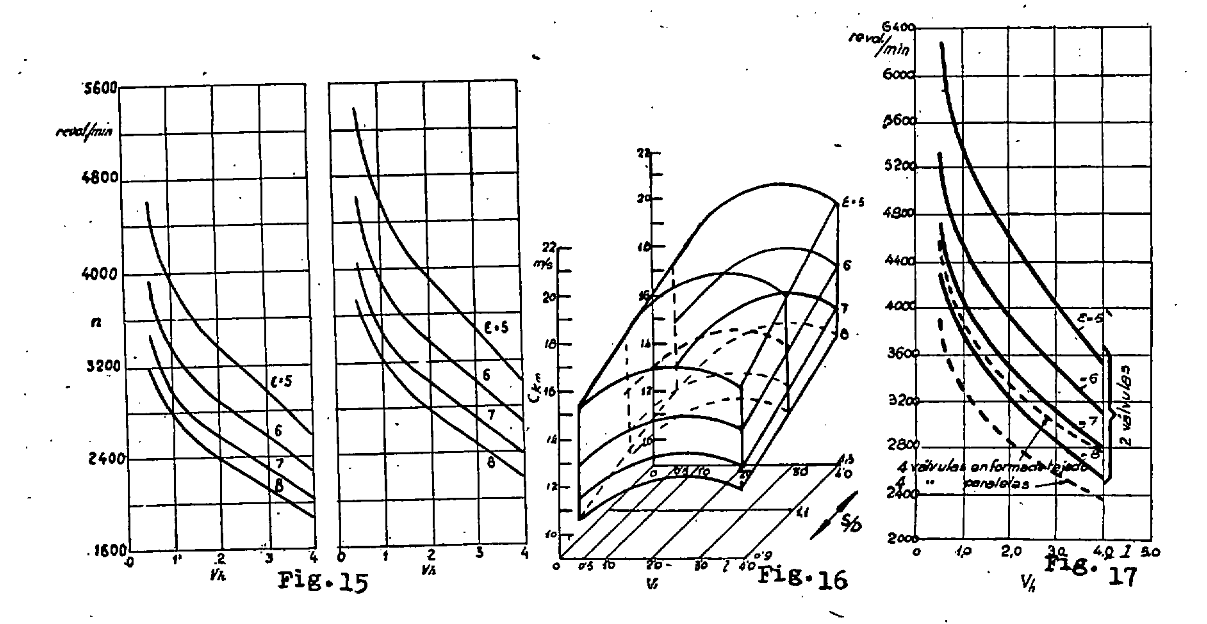


Fig. 15 Fig. 16 Fig. 17

y se representan en la figura 15 para

$$\frac{S}{D} = 1{,}1.$$

En ellos observamos que tanto al aumentar ε como $\frac{S}{D}$, dentro de cada cilindrada, el número de revoluciones alcanzadas disminuye considerablemente.

La figura 16 nos da las velocidades del émbolo deducidas del número de revoluciones, y es notable que los máximos de estas curvas estén todos entre valores de cilindradas comprendidos entre 2 y 3 litros.

Resumiendo, puede decirse lo siguiente sobre límites cúbicos:

1.° La colocación de los canales necesarios para admisión y escape no proporciona ninguna dificultad, si bien únicamente en motores de aviación está justificado por necesidades exclusivas el darles desviaciones pronunciadas. No está todavía determinada la forma que se les ha de dar, atendiéndose por ahora a su adaptación al volumen límite de que se puede disponer.

2.° Los mayores diámetros posibles de las válvulas los determinan las características de la construcción de los conjuntos del motor.

Los numerosos ensayos efectuados hasta ahora con corriente estacionaria no son suficientes para aclarar la forma más favorable de la válvula. Deberían ampliarse con ensayos con corrientes turbulentas.

3.° La sección de paso para la admisión debe ser tan grande como sea posible. Y de acuerdo con los resultados obtenidos puede ser $F = 1{,}4\ F_a$.

En el caso de motores sobrealimentados deberá aumentarse la sección de escape. Todavía no está determinada la proporción más favorable $\frac{F_e}{F_a}$ con diferentes presiones de carga.

4.° El examen de los números de revoluciones obtenidos por límites cúbicos, sin considerar los límites térmicos y mecánicos, muestra (fig. 17) que la culata semiesférica con dos válvulas tiene sus números límites de revoluciones muy por encima de los números de revoluciones de la culata "Bristol" de cuatro válvulas hasta una relación de compresión $\varepsilon = 7{,}5$.

5.° Las velocidades del émbolo, para todos estos números de revoluciones, están, en su su mayor parte, por encima de los hoy día usuales en motores.

Las cilindradas entre 2 y 3 litros alcanzan las mayores velocidades del émbolo. En motores de gran velocidad, con sus pequeñas cilindradas, la colocación de las válvulas de admisión y escape encierra dificultades, pues hay medidas, como son: distancia entre las válvulas elevadas; distancia entre los asientos de las válvulas, dimensiones de los asientos de las válvulas y anchura de los asientos, que no pueden exceder de la tolerancia de fabricación fijada.



De lo vivo a lo pintado (Número 23)

Por el Comandante Auditor
JOSE MARIA GARCIA ESCUDERO

Los vuelos sobre el Atlántico Norte

3. De Lindbergh al "Punto de Interrogación"

No sería difícil explicar por qué, siempre, todo el interés que puede habernos dominado, en ocasión de asistir a la conquista o persecución de algo, no importa qué, se esfuma cuando, apenas conseguido ese algo, ya no se trata sino de renovar la hazaña. Triste suerte es, por eso, la de los segundones, que sólo privaciones les aguardan, ayunos de las mieles de una gloria que tan pródigamente, en cambio, se entrega a los primeros. Pero sería erróneo apoyarnos en tan cierta realidad para cerrar la historia del Atlántico Norte con Lindbergh, triunfador, abandonando la tierra francesa, y dejando caer sobre ella una bandera, postrer testimonio de reconocimiento. Eso era el 28 de mayo de 1927: una semana después de la fabulosa llegada nocturna a Le Bourget. Una semana después, sin duda, del gran triunfo sobre el Atlántico Norte. ¿Del definitivo?

No se trataba ahí sólo de llegar, ni habría de ser el triunfo definitivo del primero que, en esfuerzo heroico, enlazara por aire las costas francesas y las playas americanas: el triunfo definitivo suponía *continuidad, regularidad, seguridad;* llegar, en suma, no una, sino mil veces; no merced a excepcionales circunstancias físicas del piloto, en alas del valor o la preparación extraordinarios, sino en virtud de unos medios técnicos accesibles a cualquier hombre medio; no en vuelo deportivo, sino en vuelo comercial. De donde se desprenderá que no a un hombre solo, sino a una anónima legión, estaba reservado el vencer, de verdad, el Atlántico Norte, con una victoria que sólo ahora, ciertamente, podemos creer asegurada.

Lindbergh fué el primero; mas no olvidemos, por él, a los demás. De éstos, la mayor parte no será jamás conocida. Pilotos que en



El "América" a su llegada a la costa francesa.

(De la *Histoire de l'Aernoautique.*)

esta guerra recién pasada, con sus vuelos una y otra vez, tercamente, renovados, han conseguido forjar la realidad de los días presentes; hombres de la que llamé "Edad Moderna de la Aviación", tiempo de técnica y anonimato, ¿quién podrá contarlos? Es claro que de esos hombres no pueda hacerse aquí otra cosa que la alusión reconocida. Tampoco, por razones de semejante peso, hallarán cabida en estas columnas los pilotos de las líneas que, precisamente en el período histórico que se centra en Lindbergh, iniciaron su desperezarse sobre el Atlántico; líneas cuya historia tanto parecido tiene con las de aquellas que caracterizaron, en los siglos XVII y XVIII, una era, la era que bien puede llamarse de las grandes Compañías comerciales, precursoras por más de una razón de los poderosos Estados nacionales del siglo inmediatamente posterior. Sí hallarán, en cambio, acogida en estas páginas, los últimos representantes de esa "Edad Media del Aire", que hizo del triunfo sobre el Atlántico su terrena Jerusalén; héroes aislados, a semejanza del norteamericano, cuyo brillo, no por lejano, deja de ser auténtico; sombras de un pasado ido, entre las que nosotros, españoles, podemos distintamente reconocer las de quienes en vida se llamaron Barberán y Collar.

* * *

De Pinedo es el primer nombre que encontramos después de Lindbergh; un nombre, el del italiano, que ha de ser contado entre los vencedores del Atlántico, siquiera tal título haya de quedar un tanto eclipsado ante su total hazaña. Pues el General De Pinedo, que ya había realizado el vuelo Roma-Tokio-Roma, salió, con el Comandante Del Prete, navegante, y el mecánico Zacchetti, el 8 de febrero de 1927, de Sesto Calende, en un hidroavión, el "Santa María", con el cual cruzó el Atlántico Sur, alcanzó Río de Janeiro, Buenos Aires, Asunción, Manaos (midiendo así, de Sur a Norte, el verde piélago insondable de la selva brasileña), antes de descender en Paramaribo, en la Guayana holandesa, y en Georgetown, en la inglesa, de donde saltó por La Habana y el Caribe a Nueva Orleáns, Gálveston, y, en fin, Roosevelt, en Tejas; y, como allí se le incendiara el aparato, en un segundo "Santa María", enviado de Italia, y tras atravesar los Estados Unidos y el Canadá, partió de la bahía de los Muertos, en Terranova, rumbo a las Azores, el 20 de mayo—casi, como se ve, a la par que Lindbergh—, donde llegó (remolcado primero por un velero portugués, que le encontró a 600 kilómetros del archipiélago, en pleno océano, y luego por un vapor italiano) el 30, para partir otra vez, retrocediendo hasta el lugar de la avería, reemprender allí el vuelo antes cortado, ganar de nuevo las islas y, luego, Lisboa, y Roma, en fin; hazaña formidable la suya, ya se ve, que sólo parcialmente puede ser incluída en las atlánticas.

No así la de Chamberlin y Levine. Quizá éstos tuvieron presente lo que antes apunté sobre la suerte triste de los segundones. En todo caso, también alcanzaron a atisbar el modo de vencerla, que es superar la anterior victoria. Lindbergh llegó hasta París. Ellos, ya, no podían limitarse a lo mismo; no podían quizá contentarse con menos que con alcanzar Berlín. El 4 de junio de 1927 salían de Roosevelt Field, en un "Bellanca" de la misma clase que el "Ryan" de Lindbergh, provisto de un idéntico motor "Wright", Clarence D. Chamberlin,

piloto; Charles Levine, pasajero; el primer pasajero trasatlántico, puede apuntarse para uso de aficionados a estadísticas, aunque pasajero, añadiré, tan singular, que, como escribe García Blanquer, a pesar de haber dicho que no era piloto, "se escapó con el avión de Le Bourget y se presentó en Croydon—Londres—, aterrizando en toda regla". ¿Destino? El que permita el combustible. Ya hemos dicho cuál: Berlín, o, más exactamente, Eisleben, en el corazón de Alemania, a 150 kilómetros al SO. de la capital, donde descendieron en la mañana del día 6, habiendo batido por más de 600 kilómetros el "record" de distancia establecido días antes por Lindbergh. Un vuelo, el de Chamberlin y Levine, sin historia, del que sólo cabrá decir también para los aficionados, el nombre del avión: "Miss Columbi".

Con algo más de historia, por cierto, el vuelo de Byrd y sus compañeros merece atención, por su importancia desde un punto de vista técnico. Se trata, es claro, del Comandante Byrd, bien conocido ya por su famoso viaje al Polo en 1926, que participaba en éste como navegante, de los pilotos Acosta y Balchen, y del radio Noville; una expedición con pretensiones de travesía científica, metódica y segura; cualquier cosa, en fin, menos la aventura impremeditada, tan al uso, sin embargo, por esos tiempos y de las que tantas hemos aún de encontrar. Salieron el 1 de julio—seguimos en el mismo año 1927—en un gran trimotor "Fokker VII", el "América" (un nombre muy original, ciertamente; en esta misma historia del Atlántico Norte, ¿no ha surgido ya, y no una sola vez?), con tres motores "Wright" de 220 caballos. Punto de partida: Roosevelt Field. Un despegue difícil, y luego, los elementos en contra. Lluvia, bruma... El avión marcha guiándose por el compás, comunicando a veces por radio con tal cual barco. Al fin se alcanza Land's-End, esa punta de tierra que Inglaterra lanza audazmente hacia el mar tenebroso, y después, las costas francesas por Brest, en la Bretaña. Sigue la lluvia. El avión es esperado, en París, hacia la media noche. Los proyectores de Le Bourget intentan vanamente rasgar ese terco telón de agua que cae incesante. El aeródromo—leo—es un pantano. A la una de la madrugada, Byrd comunica. Su "S. O. S." se debilita, sin embargo; acaba por apagarse definitivamente tras esa cortina áspera de la lluvia sin fin. Los americanos, en tanto, errantes en la noche, han vislumbrado un faro, y el mar. De cualquier manera, posan su aparato a 200 metros de la costa, que alcanzan en un bote salvavidas; es la playa de Ver-sur-Mer, en Calvados.

La tragedia, que en este caso ha rozado a los tripulantes del "América", no quedará escasa de trabajo en los meses siguientes. Tampoco el fracaso. Hizo éste presa en los alemanes que, el 14 de agosto de 1927, salieron de Dessau, en dos aviones, el "Europa" y el "Bremen", deseosos de devolver a los america-



El avión de Chamberlain y Levine llega a Le Bourget.

(De la *Histoire de l'Aernoautique.*)



Los aviones "Europa" y "Bremen", en la pista de Dessau.

(De la *Histoire de l'Aernoautique.*)

nos su visita, y hubieron de desistir, terminando el primero su travesía en Bremen, y volviendo el segundo a su punto de partida, tras veintidós horas de lucha con la tempestad por los cielos del Mar del Norte e Inglaterra. Tomó para sí la tragedia al Coronel Minchin y al Capitán Leslie Hamilton, perdidos en el Atlántico con su "San Rafael" que partiera el 27 de agosto; el mismo día en que Brock y Schlee iniciaron el vuelo en que lograron triunfar sobre el Océano, de Oeste a Este, eso sí. En junto, 1927 nos presenta cinco victorias sobre el Atlántico, siempre partiendo del Nuevo Mundo; pero no menos de cinco equipos desaparecidos; catorce víctimas, en suma, que dicen bien claro qué lejos de ser conseguida estaba aún la victoria total, y cuál habría de ser su duro precio. Pues es el caso que en 1928... La fiebre de ese mortal deporte atlántico se ha hecho universal, y, en consecuencia, son más los vuelos impremeditados, que han de añadir nuevas víctimas a las que ya los elementos se encargan de lograr. Son diez fracasos los que en 1928 podemos registrar por doce tentativas: tres al partir—exceso de carga—; dos, de hidroaviones que, o fueron socorridos después de amarar en alta mar, o tuvieron que regresar a su base; uno, el de otro hidroavión, que hubo de abandonar en las Azores; otro, el de Idzikowski y Içubala, cuyo hidroavión amaró cerca de un navío tras treinta y una horas de vuelo; otros, en fin, el del avión que salió del Canadá para posarse definitivamente en Groenlandia, y los dos desaparecidos. Consuélennos los triunfos, que ese año van a empezar por depararnos una victoria encontrada por los mismos caminos en que Nungesser y Coli sólo hallaron la muerte.

Los alemanes Koehl y Hinefeld, en efecto, como piloto y navegante, respectivamente, con el irlandés Fitzmaurice, salían de Dublín el 12 de abril de 1928 en el "Bremen", y, tras treinta y seis horas de vuelo, aterrizaban, el 13 de abril, sobre un lago helado en la isla de Greenly, en el Labrador. Digamos con García Blanquer: "Realidades: ventarrón Sur; tormenta de nieve: borrasca marítima; agotamiento del carburante; aterrizaje-amaraje en la isla de Greenly. Aparato destrozado, tripulación ilesa. Travesía Atlántico lograda". Puntualicemos: la primera travesía del Atlántico desde Europa a América.

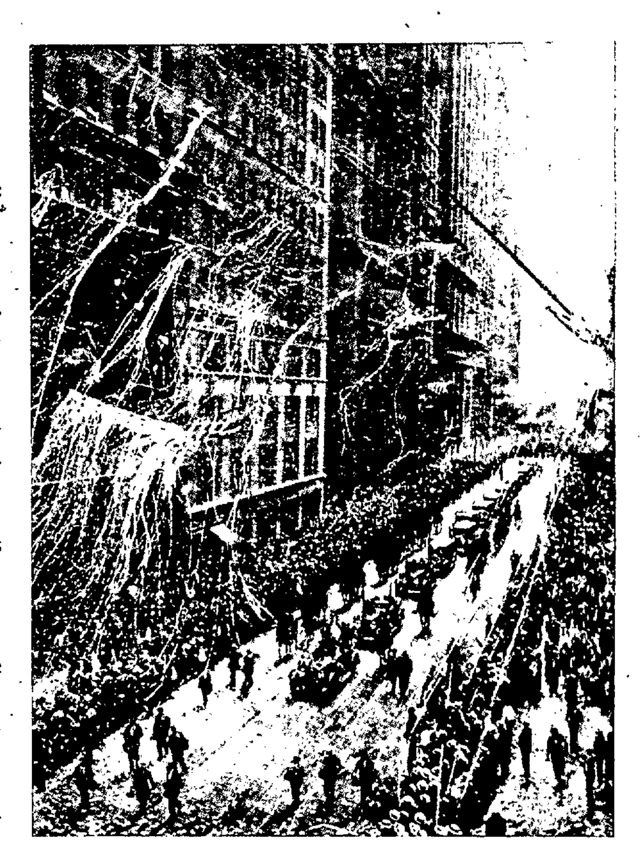
El 17 de junio la hazaña se repite, pero en sentido diverso: se trata de un avión "Fokker VII", con tres motores "Wright" de 230 caballos y flotadores metálicos, que, conducido por miss Amelia Earhardt, Stutz y Gordon, alcanza la costa inglesa en Llanelly, tras 3.400 kilómetros de lluvia y bruma, y llega el 19 a Southampton.

1928 es el tiempo en que el Pacífico es atravesado por el "Southern Cross"; es, sobre todo, el tiempo en que Juan de la Cierva, sobre su autogiro "C-811", cruza, con Bouché, el Canal de la Mancha... Otra nueva etapa se está abriendo en la Historia de la Aviación. Por un momento, parece que va a presidirla la alargada silueta del dirigible. El "Graf Zeppelin", en efecto, emprendía, el 11 de octubre de 1928, su primer viaje trasatlántico a fecha fija, pilotado por el doctor Eckener, con 37 hombres,

entre oficiales y tripulación, 18 pasajeros y 62.000 cartas, y llegaba felizmente, por las Azores, a Lakeust, desde donde realizaba la vuelta por el Norte, del 29 de octubre al 1 de noviembre, con 61 personas a bordo. Del 18 al 29 de agosto del año siguiente, el aeróstato realizaría su vuelta al mundo, universalmente famosa. A lo largo de su existencia, no una, sino muchas, fueron las travesías del Atlántico por él realizadas. Junto a ellas las hazañas aisladas en avión, de la índole de las ya examinadas, ¿no resultan un tanto más livianas, especie de peones en esa partida donde ya parece cumplida su misión y cerca la hora de que den paso a las grandes piezas? Pero es el caso que de esas grandes piezas ellas eran las precursoras. De los dirigibles, se pudo pensar por entonces sería el futuro. De los polimotores, se dice ahora.

* * *

Con todo, aún se agitarán esos peones y nos darán razón más que suficiente para no considerar terminada esa historia, ni aun en su parte más interesante. En efecto, 1929 volverá a introducirnos en el campo del más deslumbrador sensacionalismo. ¿Por la estadística de los intentos? Por eso, sin duda. Nueve tentativas, y de ellas siete fallidas, no es mala proporción. Pero también por la calidad de las figuras que en ese período se aprestan a la conquista sobre el Océano. 1929 es para nosotros, españoles, el año en que los héroes del "Plus Ultra", Ramón Franco y Ruiz de Alda, junto con el vencedor del "raid" Madrid-Manila, Gallarza, y el mecánico Pérez, intentarán cruzar el Atlántico en un "Dornier Wall", bimotor. Aún no se ha borrado el recuerdo de la zozobra española cuando la pérdida de los aviadores, hasta que, salvos, fueron encontrados, tras ocho días, por el "Eagle". 1929 es también el año en que Idzikowski y Kubala renovarán su intento del año anterior, para encontrar, el primero, la muerte, resultando herido el segundo, al aterrizar en las Azores e incendiarse su "Mariscal Pildsudski"; y el año en que, a la par que los polacos, Costes y Bellonte saldrán de París, donde se verán obligados a regresar, desde las Azores, al superar el consumo de esencia todos sus cálculos; y el año, en fin, en que la española playa de Comillas, en la montaña, se verá súbitamente trasmutada de provinciana solitaria en aeropuerto teminal de Europa, pues que allí darán en aterrizar Assolant, Lefèvre y Lotti, en primer lugar, y Yancey, después. Fué lo de los primeros con ocasión del "raid" emprendido el 13 de junio, desde Old Orchand, sobre el "Oiseau Canari". Un "Bernard-Hispano" de 600 cv., en el que cierto polizón pudo esconderse con la suficiente habilidad para no ser descubierto sino a los veinte minutos de vuelo: un vuelo que, conducido por Jean Assolant como piloto, René Lefèvre como navegante y Armand Lotti como radio y jefe de la expedi-



Nueva York recibe a los aviadores Costes y Bellonte.

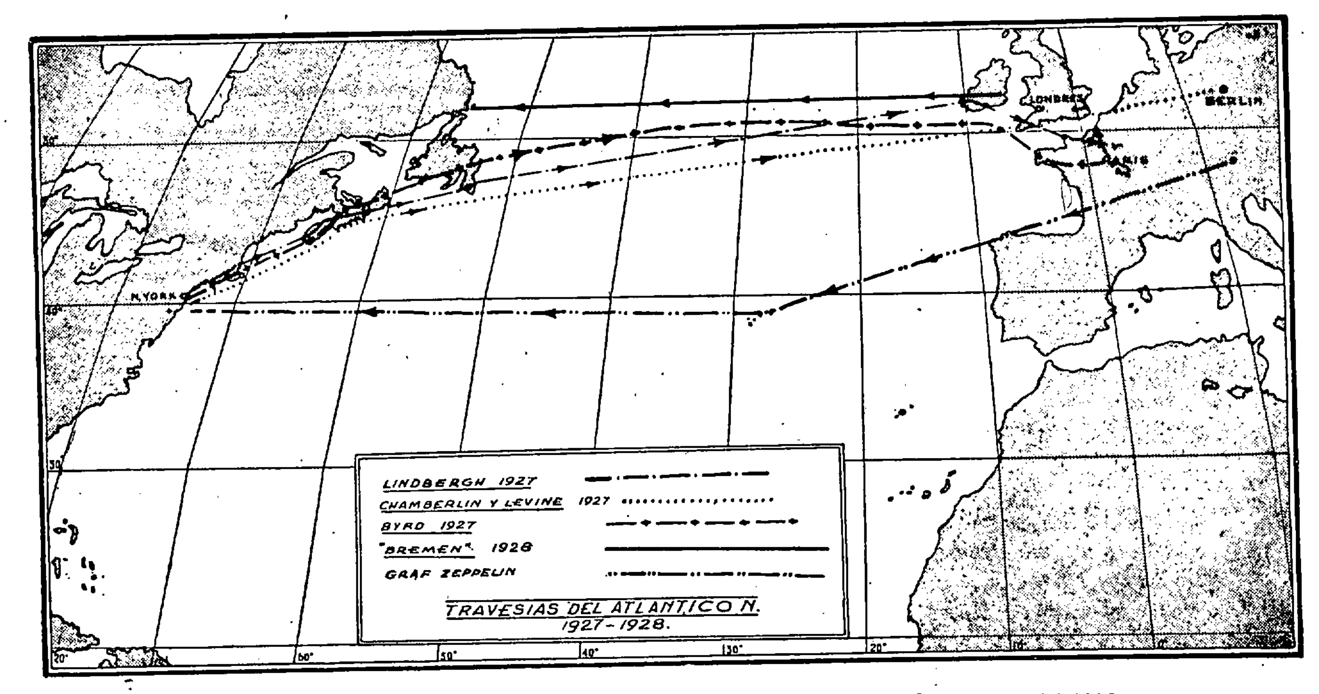
ción, terminó felizmente, como ya queda dicho, sobre la fina arena de Comillas, que muy poco después, el 9 de julio, recibiría a William Yancey a bordo del "Bellanca", sobre el cual realizara lo mismo que muy poco antes los franceses.

Pero, en suma, todavía no se trataba sino de vuelos realizados desde América a Europa. De la costa del Maine a las playas españolas, en estos últimos ejemplos. Pónganse, si se quiere, las costas de Bretaña, o el litoral británi-

co, en su lugar. En cualquier caso, de Oeste a Este. En la dirección contraria, sólo un vuelo registrado: el de Koel, Hunefeld y Fiztmaurice, y aun ése es vuelo que sólo se ha realizado partiendo de Irlanda; vuelo, pues, en gran parte parangonable, en cuanto a la travesía Este-Oeste, con lo que para la otra, la de Oeste-Este, supuso el ya lejano de Alcock y Brown. Pero si ello es así, dónde se esconde el Lindbergh que realice la hazaña paralela a la del norteamericano? No tardará, ciertamente, en presentarse. No tardarán, que, a decir verdad, se trata de dos, Dieudonne Costes y Maurice Bellonte, que del 27 al 29 de septiembre de 1929, lograrán el enlace directo París-Nueva York a bordo de su "Point d'interrogation".

En el tipo de vuelos de que hago historia, no ya distancia y océanos, sino muy especialmente público y prensa podían infundir, e infundían, pavor, a los pilotos: quiero decir, clima creado por público y prensa, obsesión de una pronta partida, que muy frecuentemente hacía olvidar prudencias y obligaba a echar a rodar en una corazonada—las más de las veces de mortales consecuencias—el resultado de pacientes trabajos. En este caso, como Bouché y Dollfus señalan, el carácter de los pilotos se impuso a todo nerviosismo. Quienes habían triunfado en el vuelo París-Tsitsikar (Manchuria), estableciendo en él el "record" de distancia en línea recta con 7.905 kilómetros, no iban a aventurar de cualquier manera el triunfo en esta otra empresa. Por eso, el triunfo se les entregó. Sólo cuando los informes meteorológicos resultaron favorables, partieron, a las diez horas cincuenta y cuatro minutos del 1 de septiembre. Treinta y siete horas más tarde llegaban a Curtiss Field (Nueva York), tres años y tres meses después de Lindbergh. No es cosa de insistir en el clamor universal con que el triunfo fué acogido: sí en que, sin embargo...

Sin embargo... ¿Resolvía aquello el problema del Atlántico? Lo veremos al esbozar en otro número la historia de cuanto vino después; pero adelantemos la respuesta: no, de igual manera que no lo resolvió ninguno de los vuelos anteriores, porque no podían resolverlo. Se trataba de empresas con indudable repercusión en la resolución de ese problema; pero repercusión lejana, sin inmediatas consecuencias en su mayoría. Como concluyen Dollfus y Bouché, tras la relación de la hazaña de Costes y Bellonte: el Atlántico, atravesado por vez primera, de Este a Oeste, se cerraba inmediatamente tras sus conquistadores.



Rutas de las distintas travesías aéreas del Atlántico Norte en los años 1927-1928.

La ciudad de Acoma y el salto del Capitán Gaspar Pérez de Villagrán

Por el Comandante ONRUBIA

Como todo en la vida..., también la recordación y perpetuación en los fastos históricos de los hechos relevantes de nuestros antepasados está sujeta al azar no reglado de la loca fortuna, que insaculadamente desecha o eleva a un primer plano hechos idénticos en valoración y en grandeza. Tal sucedió con el que vamos a relatar, que, aunque casi desconocido, al lado del memorable y prodigioso salto de Pedro de Alvarado, en aquella noche triste por antonomasia de la retirada de Méjico, tan relatado por cronistas e historiadores y cantado por poetas, tiene un encanto y grandeza análogos, sin el menor demérito en su parangón, manteniendo un equilibrio que sólo a favor de nuestro héroe podría romperse, porque aquí, como veremos, no impulsó la hazaña la fuerza desesperada de la situación que movió a Alvarado, sino el valor sereno y consciente y el amor más abnegado y desinteresado a sus compañeros de armas.

Y... como el salto es la primera fase del vuelo y aún fué el único vuelo asequible a los humanos durante tan largo lapso de tiempo, en que solamente pudieron remontarse a lo alto en el corcel alado de su fantasía, rota por la cruel realidad, hasta en los sueños mitológicos, y representa una evasión cierta de la Tierra, rota al medio segundo, sí, por una llamada irresistible de la Tierra misma, pero evasión y vuelo al fin, he aquí por qué juzgar de interés este relato en estas páginas de nuestra REVISTA DE AERONAUTICA, puesto que como tal, y hasta como apoyo aéreo providencial y singular en nuestros fastos históricos, puede considerarse el hecho que nos ocupa, realizado además en una verdadera ciudad aérea, como era la fortaleza roquera de Ahko o Hákuque, que los nuestros llamaron Acoma, centro de los belicosos y feroces indios Queres, tribu de los Pueblos y bastión señero en las llanuras inacabables y desoladas de Nuevo Méjico. Por si fuera poco, su grandioso escenario no admiró como única esta hazaña, sino que fué teatro de otros saltos fabulosos e inverosímiles casi en sus consecuencias, de que también nos hace mención documentada la Historia, y que dan a nuestra ciudad el calificativo nada hiperbólico de "la de los saltos" dándola un valor de antecedente real, único a lo largo de las edades, al par de constituir una de las páginas más gloriosas de nuestra inigualable epopeya ultramarina.

Todos los centros de población de los indios pueblos estaban edificados en lugares fortificados por la Naturaleza; pero Acoma era sin rival la más inexpugnable de sus ciudades. Enclavada en el centro de un largo valle, se asentaba sobre una roca inaccesible, rodeada de precipicios cortados a tajo y aun excavados hacia adentro, de una altura de centenares de metros, con el impresionante aspecto que nos muestra la fotografía, que atestigua bien a las claras, cómo defendida sólo con piedras podría hacer victorioso frente a todo un Ejército en aquellas lejanas épocas.

La primera vez que los españoles tuvieron noticia de esa curiosa ciudad aérea fué en 1539, por los relatos de la ingente fantasía de fray Marcos de Niza, que la hizo una de las fabulosas y espejistas ciudades de Cibola, siendo este relato el que movió a la la expedición de Francisco Vázquez Coronado a visitarla, como lo hizo pacíficamente al año siguiente, entre el asombro un tanto desilusionado en cuanto a riquezas de los suyos y el estupor de los habitantes, que, como siempre, en principio dieron un carácter mítico y sobrenatural a aquellos extraños rostros pálidos. Pero... hubo de transcurrir medio siglo para que se pensase en un establecimiento definitivo de los españoles en aquellos lugares, no cumpliéndose este propósito hasta la expedición de Oñate, que entró en Nuevo Méjico en 1598, ya con un plan de colonización permanente.

Sometidas fácilmente las tribus de los Jemez, Tiguas, Queres, Tanas, Tehuas, Picuries, etc., el 27 de octubre de aquel año acampaba Oñate frente a los acantilados de Acoma, que, como en todos los lugares visitados hasta entonces, juró alianza a la Corona española, de la que sus habitantes se comprometieron a ser fieles vasallos. Su conducta, sin embargo, no era clara, sino que velaba con taimado propósito la traición, pretendiendo asesinar a Oñate para, dejando a los españoles sin su cabeza, alzarse al frente de las tribus indias, expulsándoles definitivamente de sus tierras. Fracasó el proyecto por prudencia de Oñate, que prosiguió su camino hacia las tribus de los Moquis y Zuñis; pero siguió fraguándose y cristalizó a poco en triste realidad con la llegada de Juan de Zaldívar, Teniente de Oñate, al frente de una reducida expedición de treinta españoles, el 4 de diciembre de aquel mismo año. Sabiendo la ciudad amiga y engañado por los falsos halagos de sus habitantes, subió con sólo 16 de sus hombres a visitarla, dejando el resto al pie del risco con los caballos y la impedimenta. Pero ni siquiera el pequeño destacamento permaneció unido, sino que disperso por varios y preparados ofrecimientos y agasajos, se vió sorprendido por el grito de guerra de los indios, que los atacaban por todas partes. Zaldívar fué uno de los primeros en pagar con su vida su descuido, y a poco sólo cinco supervivientes podían reunirse batiéndose en retirada, dirigidos por el alguacil ma-



yòr, Juan Tabaro. Pero ¿cómo salvarse? Su situación, desangrados y exhaustos en la sin igual pelea, era desesperada, y su suerte, al igual que la de sus compañeros, no podía ser otra que la de morir matando. Perseguidos hasta el borde de los acantilados, llegaba irremediablemente su fin; pero entonces, en el paroxismo de su desesperación, no dudaron en arrojarse desde aquella tremenda altura.

¡Dios y la Providencia estuvieron de su parte, y contra todo lo previsible, sólo uno se mató en tan inconcebible caída! Como dice el insigne hispanista Charles F. Lummis en su obra "The Spanishs Pioneers and The California Missions". Chicago. A. C. Mecburg. C. O., 1929, pág. 130: "¡No hay memoria de otro salto tan terrible como el que dieron Tabaro y sus compañeros. Aun suponiendo que hubiesen tenido la suerte de llegar hasta el borde más bajo de aquel risco, la altura no pudo ser de menos de ciento cincuenta pies ingleses!" Esto parecería increíble si no estuviera completamente comprobado por pruebas históricas. Es probable que cayesen sobre uno de los montones de blanda arena que el viento había arremolinado en algunos sitios al pie del risco.

Lo cierto es que quedaron con vida, y repuestos un tanto con la ayuda de sus compañeros que quedaron con la impedimenta, y gracias al pavor que seguían infundiendo a los indios los caballos, pudieron todos salvarse y avisar con esfuerzos sobrehumanos a las otras expediciones de la sublevación general que se avecinaba en todas las tribus, logrando concentrarse todas en la fundada ciudad de San Gabriel (hoy con el sobrenombre de los Españoles) para esperar los acontecimientos y prevenirse contra el esperado ataque.

No se produjo éste, sin embargo, inmediatamente. ¡Sin duda los indios esperaban ver cuál iba a ser la reacción de los españoles y el resultado del castigo contra la rebelde Acoma! Este era de todo punto inaplazable si España había de permanecer y dominar en aquellas latitudes remotas, siendo gravísima su realización para Oñate, puesto que de su resultado dependía además la vida de todos sus hombres. No eran éstos muchos en verdad: escasamente 200, pero dotados, como todos nuestros conquistadores, de un valor y espíritu de sacrificio que los convertía en héroes de epopeya; se podía exigir de éllos los más inconcebibles esfuerzos. ¿Cómo pensar si no en conquistar con tan escaso número y menos medios aquella inexpugnable fortaleza de roca? Además, como tenía que defender San Gabriel, que era su base y su refugio, no podía enfrentar a los guerreros de Acoma, reforzados ya por los Navajos, sino un pequeño número. Pero no había alternativa: su única salvación era conquistar Acoma y castigar a los sublevados.

Su pensamiento era dirigir personalmente la empresa; pero por fin decidió, con buen acuerdo, confiársela a quien tenía más derecho que él: Vicente de Zaldívar, hermano del asesinado Juan. Puesto éste a la cabeza de ¡setenta hombres!, de los cuales sólo unos pocos eran arcabuceros, estando la mayoría armados solamente con lanzas y espadas, el 12 de enero de 1599 salía de San Gabriel la expedición de castigo, que no podía ser más exhausta para su trascendental propósito. Sobre el lomo de un caballejo, un pequeño pedrero constituía todo su tren de artillería.

Tras once días de fatigosa marcha llegaron a la vista de Acoma, coronada ahora en sus riscos por las gesticulaciones y los aullidos desafiantes de sus defensores, excitados hasta el paroxismo por los exorcismos y augurios de sus magos y brujos. Intimada la rendición y rechazada cada vez con mayor algazara por los indios, que se sentían seguros en su natural fortaleza, no había otro camino que el de su conquista por asalto. La noche transcurrió lúgubre y llena de presagios siniestros. ¡En tanto Zaldívar y sus oficiales maduraban su plan, la monstruosa danza de guerra de los indios se hacía cada vez más horrísona y obsesionante!

Al romper el alba del día 22 de enero dió Zaldívar la señal para el ataque. Su cuerpo principal empezó a disparar sus arcabuces, intentando, al parecer, un asalto desesperado por el extremo norte de la gran roca, que era por allí absolutamente inexpugnable; pero se trataba simplemente de una finta demostrativa para fijar la atención de los indios. La sorpresa era lógicamente la única clave del éxito de la acción, y ésta se había confiado a doce hombres escogidos, que ocultos durante la noche bajo el saliente del risco, trepaban cautelosamente por el precipicio, arrastrando con cuerdas el pedrero. Por fin llegaron a la cumbre de un alto farallón, separado del gran risco de Acoma por un angosto pero terrible tajo, bajo el cual, avizorante, esperaba el abismo. ¡Estaba lograda la primera posición estratégica! El primer disparo del pedrero al atardecer fué la señal de una esperanza alentadora para los sitiadores y de un nuevo peligro para los indios; pero la noche, con su negro

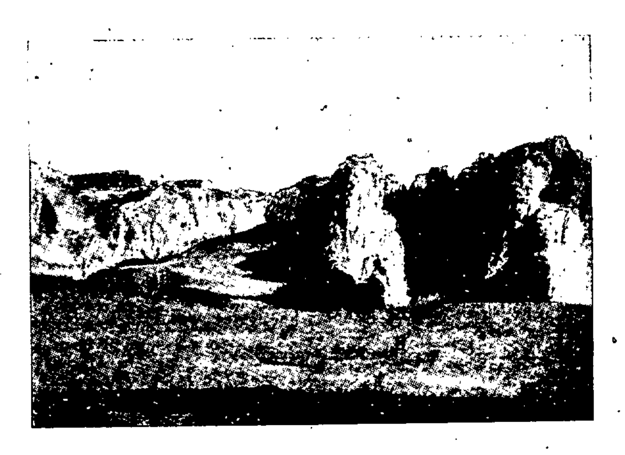
manto, dejó pendiente el singular duelo para el amanecer.

Con actividad febril empleó Zaldívar la noche en sus preparativos, concentrando en aquel punto todas sus fuerzas, después de construir una pasarela o toza para salvar el tajo; y con las primeras luces del día 23, un piquete escogido de sus hombres procedió a colocar la toza sobre el abismo. Conseguido esto felizmente, empezaron a desfilar sus hombres por aquel improvisado y tenebroso puente; pero... Eran apenas doce los que le habían cruzado, atacados ya por las flechas y piedras de los apercibidos indios, cuando uno de ellos, en su excitación, tiró de la cuerda a que estaba amarrada la toza y arrastró ésta detrás de él. ¡Fué un momento terrible! ¡La situación en que quedaban aquellos hombres no podía ser más dramática! ¡Su impedimenta y sus pesadas armas no les proporcionaban ventaja alguna, sino torpísimo impedimento, para sostener una lucha cuerpo a cuerpo, con sus innumerables y enfurecidos enemigos, que seguros de su presa cayeron sobre ellos rodeándolos, y la ayuda de sus compañeros era totalmente imposible, pues mezclados como estaban con sus enemigos, les sería de más daño que provecho el empleo de las armas de fuego!

¿Qué remedio podía socorrerles?

¡Fué entonces cuando la Providencia acudió en su ayuda con un espectacular e inmediato apoyo, que sin duda podemos calificar de aéreo! El joven y valiente Capitán Gaspar Pérez de Villagrán, favorito de Oñate, un verdadero héroe y un verdadero atleta, fué el salvador, en aquellos críticos instantes, de la vida de aquellos hombres y de la causa española en Nuevo Méjico! ¡Sólo su denuedo y arrojo y el amor a sus hombres pudo impulsarle aquella resolución de salir corriendo hacia el borde del espantable precipicio para, encogiendo su ágil cuerpo, lanzarse al espacio como águila caudal y salvar el abismo señor de los aires ante el atónito asombro de sus hermanos de armas y el espanto de los crecidos salvajes, y arrastrando en un esfuerzo desesperado la colgante armazón del destruído puente, al que llevaba en su salto unido un cabo de cuerda, restablecer con la ayuda de sus compañeros el improvisado paso! La situación estaba salvada y el ataque pudo proseguir implacable, pero sin que fuera franco el camino para los españoles, que sólo en feroz lucha cuerpo a cuerpo, en que todos sin excepción resultaron heridos, lograron, al cabo de tres días, dominar las ruinas humeantes de la destruída ciudad. No obstante, el éxito logrado no podía ser más asombroso, y la ocupación española y la paz quedaban firmemente aseguradas en aquellas remotas latitudes.

No se sabe con certeza cuál pudo ser el lugar en que se verificó el terrible lance y tan singular proeza; son varios por lo visto los tajos parecidos que allí presenta la atormentada Naturaleza; tampoco sabemos por ello cuál fué la distancia salvada en el salto, aunque desde luego consta su considerable dimensión, máxime para ser cruzada con un impedimento de guerra y sobre el acuciante vértigo del abismo, que exigían una hazaña verdaderamente sobrehumana. Lo cierto es que no hacen al caso estos detalles, sin duda secundarios, para que la proeza de nuestro Capitán y poeta (que también lo fué, y notable, legándonos sobre todo el tesoro inapreciable desde el punto de vista descriptivo e histórico de un poema de esta conquista de Nuevo Méjico, dividido en treinta y cuatro cantos heroicos), pasase con todos los honores a ocupar uno de los más insignes lugares en nuestra inigualable epopeya colonial, no sólo por su carácter episódico singular y único, sino por la trascendencia decisiva que tuvo en la afirmación de la dominación hispana en todo Nuevo Méjico y como consecuencia en la posterior expansión hacia el Norte, en los hoy territorios de los Estados Unidos, donde quedó grabada para siempre la impronta ingente y fabulosa del genio hispano.



Rocas de Acoma.

Pero ya dijimos que Acoma era la ciudad de los saltos, y aún hemos de consignar otros de que hace mención la Historia, algunos en las fases del terrible asalto relatado, que tuvieron ahora por actores a los indios, que en su desesperación se lanzaron muchos desde los riscos, estrellándose en su caída, salvo dos que salvaron tan milagrosamente como los cuatro españoles de Tabaro; y otro de vital efecto y trascendencia para la conversión de aquellos salvajes, acaecido treinta años después:

Corría 1692 cuando fray Juan Ramírez (llamado después el Apóstol de Acoma) se dirigió allí para fundar una Misión, enteramente sólo y sin más armas que su crucifijo y su rosario. No se había borrado aún el odio hacia los blancos, y considerándole víctima propicia, le recibieron con una lluvia de flechas, algunas de las cuales atravesaron sus hábitos cuando intentó ascender al risco. ¡Pero de nuevo la Providencia había de manifestar sus favores en tan difícil situación! En aquel crítico momento una niña que observaba el espectáculo al borde del abismo se asustó, y perdiendo el equilibrio se despeñó al precipicio, viniendo a caer, sin daño alguno, sobre un reborde arenoso, a unos pasos de donde estaba fray Juan. El hecho milagroso dejó atónitos a sus enemigos, que lo recibieron como un mago, siendo inicio glorioso de su perdurable y fructífero apostolado.

Todavía hoy denominan los habitantes de Acoma "Camino del Padre" a aquel en que ocurrió el memorable hecho, último en los anales de esta ciudad de los saltos, que merced al impulso cristianizador de España, dió el salto final y decisivo en el camino de la civilización y del progreso.

Información Nacional

El Excmo. Sr. Ministro de Obras Públicas visita los aeropuertos canarios

El archipiélago canario se ha visto honrado con la visita del Excmo. Sr. Ministro de Obras Públicas, don José María Fernández Ladreda, que llegó a estas islas para conocer y resolver los problemas de todo orden en ellas planteados, dándose de este modo una prueba más del interés y cariño con que el Caudillo y su Gobierno atienden y vigilan los intereses nacionales.



Un momento de la visita.

Durante diez días de intenso y duro trabajo, el excelentísimo señor Ministro visitó las siete islas principales del archipiélago, imponiéndose minuciosamente de sus necesidades, principalmente en orden a los abastecimientos de agua para riegos agrícolas, construcción de pantanos y ampliación y mejora de los servicios portuarios, base del desarrollo económico de las islas y antigua y unánime aspiración de sus habitantes.

Pero lo que especialmente interesa a nuestra Revista es la gran atención que el Excmo. Sr. Ministro dedicó a las instalaciones de los Aeropuertos nacionales de Gando y Los Rodeos, los cuales, por su magnífica situación en las rutas aéreas entre Europa y América, están llamados a prestar un gran servicio al desarrollo del transporte aéreo en época inmediata.

En su visita a los Aeropuertos de Gando y Los Rodeos, S. E. el Ministro, acompañado del excelentísimo señor Capitán General de Canarias; Coronel don Alejandro Más de Gaminde, Jefe de la Zona Aérea; Gobernador civil de la provincia y otras autoridades, pasó revista a las Fuerzas de Aviación que le rindieron honores, presenciando seguidamente su brillante desfile y pasando después a visitar las instalaciones de los Aeropuertos, para las que tuvo palabras de elogio, sobre todo al examinar, en unión del Coronel Más de Gaminde, diversos proyectos de ampliación.





Bibliografía

LIBROS

PRONTUARIO METALOTECNICO.—*Para uso de Ayudantes de Ingeniero y Maestros de Taller, por Rafael Calvo Rodés, Teniente Coronel, Ingeniero Aeronáutico, Profesor de Metalurgia de la Escuela Superior Aerotécnica.—Segunda edición, corregida y aumentada. — Madrid, 1943. — 305 páginas.—30 pesetas.*

Compendia de manera sencilla y con manual formato la técnica de los metales. Su primera parte expone el estado metálico, tratamientos térmicos y mecánicos, característicos y corrosiones y oxidaciones; estudia la segunda parte las aleaciones industriales, seguido en la tercera del empleo de las mismas. Completa el libro una colección de Tablas tecnológicas y de aleaciones, con numerosas fichas en clasificación decimal, que le da un gran valor consultivo.

• • •

COSMOGRAFIA Y NAVEGACION, *por A. de Medina, Ingeniero Aeronáutico. — Madrid, 1944.—154 páginas.—25 pesetas.*

Ciñéndose a las necesidades del Curso de Ayudantes de Ingenieros Aeronáuticos, en su especialidad de "Aeronáutica", condensa las nociones más elementales de Cosmografía y Navegación, con un gran sentido práctico y aplicativo en la resolución de problemas.

• • •

ESTADO DE DESARROLLO DEL MOTOR ORTODOXO DE GRAN POTENCIA, *de T. Moyano Aráiztegui, Ingeniero Aeronáutico.—Madrid, 1944. — Publicación del INTA.—155 páginas.*

Como su nombre indica, el autor expone en esta obra el estado de desarrollo que actualmente ha alcanzado el motor ortodoxo. Para la más clara comprensión de dicho estado, el autor examina los coeficientes característicos y las cualidades que definen técnicamente al motor de altura y gran potencia. Expone igualmente las principales directrices y orientaciones marcadas que siguen el continuo progreso de este tipo de motores.

Y, finalmente, termina la obra con un valioso compendio de características y cualidades de gran número de motores, que es de suma utilidad para el estudio comparativo de los mismos.

• • •

YO, JEFE DEL SERVICIO SECRETO MILITAR SOVIETICO, *por Gualterio G. Krivitsky. Traducción del ruso por M. B.—Prólogo y notas de Carlavilla.—324 páginas de 22 por 16 centímetros.—Editorial Noso.—Guadalajara, 1945.—Rústica, 25 pesetas.*

Aunque son muy contadas las personas que se han de dedicar a actividades de información en país enemigo, a todos interesa conocerlas para precaverse contra ellas. Pero el libro de Krivitsky ofrece, para nosotros, un singular interés, cual es la confesión de la intervención de los soviets en nuestra guerra, por cierto no por parte de los personajes que más sonaban, sino de otros Stashevshy que se movían más en la sombra. Por eso resultan apasionantes las 45 páginas que ocupa el capítulo: La mano de Stalin en España.

• • •

LOS VIRAJES HACIA LA GUERRA.—*1934-39.—Por Jesús Pabón.—237 páginas, de 23 por 15 centímetros, con seis fotografías. Rivadeneyra. — Madrid, 1946. — En rústica, 15 pesetas.*

Es el autor el culto catedrático de Historia contemporánea de la Universidad Central, que deleita con sus conferencias a los Generales y Coroneles de los cursos de la Escuela Superior del Ejército con sus elocuentes y tan atrayentes como sabias disertaciones sobre política internacional actual.

Todas las guerras, sobre todo las mundiales, tienen la pretensión de ser la última. Viena, Locarno, más que Versalles, ejemplo de las ya históricas. Nuestros días, con más acuciante gravedad y premura, quieren repetir acuerdos que alejen el temido azote de una nueva guerra. Pero el temor de que la humana condición transforme una vez más la paz en motivo y preparación de otra guerra, ya está encima. Por eso es interesante y de preocupante lección el ver cómo pudo el ambiente de tranquilidad que trascendió del acuerdo de Locarno de 1925, convertirse en la coalición casi universal contra el Eje en 1941.

El autor de "Las ideas y el sistema napoleónico", que tendía ya inútilmente a un Imperio pacífico del mundo, con la objetividad (y neutralidad, tan difícil de encontrar en estos días) que hizo merecer lauros a su estudio sobre la Revolución portuguesa, se enfrenta con el problema.

Cuatro son los virajes que desvirtuaron la tendencia pacífica y universalista de Locarno: el de Francia, a romper el acuerdo con Stressemann y echarse en brazos de Rusia contra Alemania; el de Inglaterra, al declarar las sanciones contra Italia; el consecuente viraje de Italia, al constituir el Eje con Alemania, frente a Francia e Inglaterra, sus aliadas de 1915, y el de Alemania, que se unía a Rusia, rompiendo el intento de amistad con Inglaterra. Uno más hay, sin embargo, en el estudio, el que llamaríamos quinto viraje, en que Rusia se retira del cuarto, y después de haber embalado a Alemania a la guerra, se vuelve contra ella.

De ello se desprende que esas responsabilidades que se discuten en Nuremberg de provocar la guerra, ¡es de todos los gobernantes de aquel período!

Considera remedio para evitar que se repita tan desventurada actuación, un espíritu europeísta total, en vez de equilibrista de la balanza de coaliciones rivales por parte de Inglaterra.

Demasiado cercana para enjuiciar la historia de estos días, contribuye el libro que reseñamos a ir decantando las turbias, por apasionadas, aguas de la información, para ver su fondo En la página 8 del preámbulo da una extensa nota de la bibliografía más interesante.

Bibliografía

REVISTAS

ESPAÑA

Africa.—Número 48, diciembre de 1945. Juego limpio.—Figuras de Marruecos contemporáneo: Muley Ahmed Ben si Mohammed Rausini.—Guinea española continental. De mi cuaderno de ruta. (Observaciones de una etapa).—Añoranzas de la Toledo musulmana.—Temas forestales: la *Acacua decurrens.*—El curanderismo en los pueblos primitivos del Golfo de Guinea.—La emoción artística de Marruecos en la fotografía.—Tríptico botánico marroquí.—Tradiciones marroquíes. Muley Isnail y los Ducala.—España ante sus Colonias. Pasado y presente de una política cultural.—Mundo islámico.—Vida hispano-africana.—Legislación.—Publicaciones.—Indice alfabético de autores correspondiente al año 1945. Indice cronológico anual.—Exploradores españoles en Africa. Jua Víctor Abergues Sostén.

Africa. — Número 49-50, enero-febrero de 1946.—Nubes de humo y verdades en piedra.—Visión romántica de Tetuán.—Invasión árabe del Africa romana.—Los bereberes en la independencia de las Mauritanias.—El gorila cobrado: Notas de mi viaje a la Guinea Española.—Siete siglos de acción misional de los Franciscanos españoles en Marruecos.—Figuras del Marruecos contemporáneo: Muley Ahmed Ben Si Mohammed Raisuni.—El Bagdad de Occidente.—Benin, la ciudad cruenta.—Mundo islámico.—Vida hispano-africana.—Legislación. — Publicaciones. — Notas geográficas del mundo islámico: Egipto.

Anales de Mecánica y Electricidad.—Número 181, noviembre-diciembre de 1945.—Las nuevas orientaciones en la termodinámica aplicada a las máquinas térmicas.—Estudio de los casos de reducción del número de exágonos de Pascal formados por seis puntos.—Los Rayos X y la estructura fina de los metales.—Notas técnicas: ¿soldadura con corriente continua o con corriente alterna? — Tratamiento superficial de piezas metálicas por alta frecuencia.—Transmisión extraterrestre. — Telecomunicación por corrientes portadoras de alta frecuencia en líneas de alta tensión.—Atracción electrodinámica de dos conductores paralelos.—Noticias e informaciones. Bibliografía.

Ejército.—Número 73, febrero de 1946. Evolución de los carros de combate.—La psicotecnia al servicio del Ejército (II).—Economía de la guerra de Gran Bretaña.—Aplicación del nuevo Código de Justicia Militar.—Esterilización de aguas.—Balompié.—La electrificación de los ferrocarriles desde el punto de vista militar.—El "radar" en el Ejército de Tierra.—Observación del fuego contrario.—Moros y cristianos.—Caballería y Artillería.—Información e ideas y reflexiones.

Guión.—Número 45, febrero de 1946.—La observación terrestre.—Cómo son nuestros Suboficiales.—Una situación táctica. Problemas y cuestiones derivadas.—Espectacular contraataque y golpe de mano dado por españoles un siglo antes de Cristo.—Establecimiento de una avanzadilla.—El último servicio.—El frío y los motores.—Motocicletas.

Ingeniería Naval.—Número 126, diciembre de 1945.—Recomendaciones del Comité de soldadura eléctrica del Almirantazgo inglés para la aplicación de este procedimiento a la construcción naval.—Sobre la medición del alargamiento en los aceros para la construcción naval. Estudio crítico de las distintas normas utilizadas en los ensayos de planchas y perfiles y consideraciones para la elaboración de una norma española.—Información legislativa: Texto refundido de la reglamentación nacional del trabajo en la industria siderometalúrgica.—La Marina mercante americana y la postguerra.—Autorización de los nuevos talleres de Manises de la Empresa Nacional "Elcano".—Información profesional.—Primera Asamblea del Profesorado de Enseñanza.—El "radar" o radiotelémetro y la Marina mercante.—Reglas del Lloyds para soldadura e inspección de la misma.—Premios para estimular los trabajos científicos en construcción naval.—Revista de revistas. — Información general: Extranjero: 1.100.000 libras por un barco de pasajeros de 11.000 toneladas.—Petroleros modernos de 14 nudos y medio a 24 libras la tonelada.—Los precios de la construcción naval sueca. — La construcción naval americana durante la guerra.—Coste de buques de carga americanos.—Nacional: Pruebas del petrolero "Campeón".—Asociación Técnica española de Estudios Metalúrgicos A. T. E. E. M.—Retenidas para lanzamientos.

Revista de Obras Públicas. — Número 2.770, febrero de 1946.—Tres soluciones distintas para un mismo problema.—Revestimientos de carreteras: Materiales asfálticos líquidos.—La estabilidad inicial en las chimeneas de equilibrio.—Curvas de transición en ferrocarriles.—La electrificación Madrid-Avila y Villalba-Segovia: Locomotoras de pequeña velocidad.—Revista de revistas.— Publicaciones recibidas.— Crónica.—Fichero bibliográfico.

ESTADOS UNIDOS

Aviation News.—29 octubre de 1945.—Noticias de Wáshington.—Noticias de la industria.— Noticias diversas.— Servicios aéreos especiales.— Producción.—Personal. Finanzas.— Vuelo particular.—Transporte. Desmovilización de la industria aeronáutica.

U. S. Air Service.—Septiembre de 1945. De Adán al átomo.—La mayor de todas las victorias.—El "radar" en la guerra y en la paz.—El mayor hidroavión del mundo (foto).—Charla acerca del futuro.—"Liberators" sobre China.—Cooperación entre la A. A. F. y la R. A. F.—La potencia aérea en esta guerra y en la paz siguiente.—Nuevo caza por reacción, "Lockheed P.-80 "Shooting Star" (foto).—Yo vi a Tokio ardiendo.—Un avión a través del Atlántico cada quince minutos.—Historia del paracaídas. Caída en paracaídas en el Canal de la Mancha.—Personal y varios.—Cómo evitaron los peligros nuestros aviadores nocturnos.—Las tiendas de campaña y los mosquitos.—Lo que ha hecho la guerra aérea por la Medicina.

U. S. Air Service.—Octubre de 1945.—Muerte del Almirante Mc. Cain, golpe para la Aviación naval.—XXV aniversario del correo aéreo transcontinental.—Oportunidad del veterano para mañana.—El super avión "Boeing Estratocruiser".—Ocaso en una noche india.—Avión de lujo "Martin", de gran velocidad, para 30 pasajeros.—Tres aparatos "B-29" llegan a Wáshington desde el Japón, con escala en Chicago.—Carga solamente.—La potencia aérea en la paz.—El caza "Fireball de Ryan".—Revista de libros.—Los vuelos de prueba del "Philippine Mars".—Visita al Brasil del General Eaker.—Personalidades de la industria.—La gran contribución a la Aviación del Coronel Greene.

INGLATERRA

Fligth.—Número 1.936, 31 enero de 1946. La perspectiva.—Control Westland sobre la atmósfera de la cabina.—Aquí y allá (noticias). — Noticias cortas. — Planes de la Aviación civil (escasez de aviones).—Novísimo caza "Hawker", "Seafury-X".—Resultados del "Spitfire".—Proyector de nuevo perfil.—La Escuela de Halton, de la R. A. F.—Mayor seguridad de vuelo. (Reducción del peligro de incendio).—Noticias de Aviación civil.—La guerra del Mando costero. (La caza de los submarinos).—Correspondencia.

The Aeroplane.—Número 1.809, 25 enero de 1946.—Controversia sobre supresión del Ministerio de Producción Aeronáutica. Cuestiones del momento.—La ayuda aérea táctica.—Vuelos privados.—Muelle líquido Dowty, amortiguador para trenes de aterrizaje.—Grupo eléctrico para el Hornet.—El "The Havilland Hornet".—Vuelo en el Airspeed Oxford. — Transporte aéreo. — Breves noticias sobre transportes aéreos.—El "Republic Rainbow".—Correspondencia. Noticias de la industria.

The Aeroplane.—Número 1.810, 1 febrero de 1946.—Debate poco satisfactorio sobre Aviación civil.—Cuestiones del momento.—Nuevo proyecto de la Cunliffe-Owen. Noticias de la semana.—XXV aniversario del Capitán Henry Spry Leverton, de la K. L. M.—Planeadores para los objetivos.—La R. A. F.—Operaciones principales en el aire de los objetivos remolcados sin piloto.—El nuevo caza "Hawker Fury". Nuevo neumático para la Aviación.—El Don Quijote de la Aviación Civil.—Debate en la Cámara de los Comunes.—Acondicionamiento del aire en las cabinas de los aviones de línea.—Breves noticias del transporte aéreo.—Correspondencia.

The Aeroplane.—Número 1.812, 15 febrero de 1946.—Compra de cinco aparatos "Lookheed Constellations" por la B. O. A. C.—Cuestiones del momento.—Noticias de la semana.—El "Fairey Spearfish I".—Las Naciones Unidas en Radlen.—Equipos de laboratorio alemán para la construcción de aviones y centrales eléctricas.—Más sobre el "Meteor IV".—Transporte aéreo. (Camas innecesarias para el Atlántico).—Nuevo sistema de patentes para ingenieros aeronáuticos. — Servicio Pullman. (Camas durante el vuelo).—Breves noticias sobre transporte aéreo.—Transporte aeronaval.—Noticias diversas.—Correspondencia.